

Lotta Christersson, Hanna Partanen

Aivojen anatomiaa magneettileikekuvien – verkko-oppimateriaali röntgenhoitajaopiskeli- joille

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Röntgenhoitaja (AMK)

Radiografia ja sädehoito

Opinnäytetyö

22.4.2015

Tekijät Otsikko Sivumäärä Aika	Lotta Christersson, Hanna Partanen Aivojen anatomiaa magneettileikekuvista - verkko-oppimateriaali röntgenhoitajaopiskelijoille 31 sivua + 2 liitettä 22.4.2015
Tutkinto	Röntgenhoitaja (AMK)
Koulutusohjelma	Radiografia ja sädehoito
Suuntautumisvaihtoehto	Radiografia ja sädehoito
Ohjaajat	lehtori Katariina Pälli lehtori Anne Kangas lehtori Marjo Mannila
<p>Projektin tarkoituksena oli tuottaa Metropolia Ammattikorkeakoulun röntgenhoitajaopiskelijoiden käyttöön verkkopohjainen anatomian itseopiskelumateriaali, joka sisältää tietoa aivojen anatomiaa. Oppimateriaalia käytetään päänsäädöksen anatomian opintojen aikana opiskelun tukena. Se sisältää magneettileikekuvia, joihin on nimetty aivojen tärkeimpiä rakenteita suomeksi ja latinaksi, magneettikuvantamisen perusteita sekä aktivoivia tehtäviä.</p> <p>Tavoitteena oli, että materiaalia käytetään itsenäiseen opiskeluun ja että se on käytettävissä paikasta riippumatta. Tämän vuoksi päätimme tuottaa materiaalin digitaaliseen muotoon Moodle-oppimisympäristöön. Verkko-oppimateriaalia voi käyttää esimerkiksi kotona harjoitteluvälineenä ja tukimateriaalina ennen tenttiä. Materiaalista on hyötyä myös magneettiharjoittelun aikana, sillä sen avulla opiskelija voi kerrata aivojen kuvaukseen liittyviä tärkeitä anatomisia rakenteita. Tavoitteena oli, että itseopiskelumateriaali on selkeä ja toimiva ja sen avulla opiskelijan on helppo opiskella anatomisia rakenteita.</p> <p>Arvioimme projektin tarpeellisuutta teettämällä pienelle joukolle röntgenhoitajaopiskelijoita kyselyn, josta ilmeni opiskelumateriaalien kehittämisen tarve. Projektin aikana perehdyimme röntgenhoitajan asiantuntijuuteen ja työnkuvaan etenkin magneettikuvauksissa sekä magneettikuvauksen perusteisiin pitäen sisällään magneettifysiikan ja aivojen magneettikuvauksen tärkeät seikat. Selvitimme, minkälainen on hyvä oppimateriaali ja sovelsimme sitä tietoa tehdessämme "Anatomiaa magneettileikekuvista" -oppimateriaalia. Syvennyimme aivojen anatomiaan ja paikansimme magneettileikkeisiin suunnittelemaamme rakenteet ja osat. Nimesimme nämä rakenteet leikekuviin sekä suomeksi että latinaksi. Paikantamisen luotettavuuden varmistamiseksi haastattelimme kahta neuroradiologian erikoislääkäreitä.</p> <p>Kehittämishankkeen tuotos on verkkopohjainen itseopiskelumateriaali, joka otetaan käyttöön Metropolia Ammattikorkeakoulun röntgenhoitajaopiskelijoiden topografisen anatomian opiskelussa. Opinnäytetyömme aihe on tärkeä, sillä röntgenhoitajien ammattitaitoon liittyy olennaisena osana anatomian hahmottaminen radiologisista kuvista, jotta hän pystyy toteuttamaan kuvantamistutkimuksia laadukkaasti.</p>	
Avainsanat	aivot, digitaalisuus, itseopiskelu, magneettikuvaus, topografinen anatomia, verkko-oppimateriaali

Authors Title Number of Pages Date	Lotta Christersson, Hanna Partanen Anatomy of the Brain via Magnetic Resonance Images - a Web-based Self-learning Material for Radiographer Students 31 pages + 2 appendices 22 April 2015
Degree	Bachelor of Health Care
Degree Programme	Radiography and Radiotherapy
Specialisation option	Radiography and Radiotherapy
Instructors	Katariina Pälli, Lecturer Anne Kangas, Lecturer Marjo Mannila, Lecturer
<p>The primary purpose of our thesis project was to produce a network self-learning material about anatomy of the brain for radiographer students in Metropolia University of Applied Sciences. The material is going to be used by students as a support material during the studies of topographic anatomy. The material consists of the magnetic resonance images of the brain wherein the main anatomic structures are identified in Finnish and Latin. It includes also basics of the magnetic resonance imaging and activating exercises.</p> <p>The goal was that the material is been used as part of the studies and that it is available for students regardless of time and place. Because of that we wanted the product to be in digital form in Moodle -learning environment. The material is useful during the practical training and before the exam as a support material. The goal was that the material is explicit and workable and that with this material it is easy for students to study anatomy.</p> <p>We evaluated the necessity of our project by performing an enquiry to the students. The small amount of students we reached was on common ground that the learning materials for topographic anatomy should be improved. During the project we gathered information about the expertise and work of radiographers focusing on those especially in the magnetic resonance imaging. We got acquainted with the basics of the magnetic resonance imaging covering the physics and the main features of this kind of imaging. We investigated what kind of learning material would be the best for our purpose. We studied of anatomy of the brain and identified all the main structures in images. To produce as reliable identifying in material as possible we interviewed two radiologists specialized in neurology.</p> <p>The product of our thesis project is a web-based self-learning material that is going to be used as part of the studies of topographic anatomy in Metropolia University of Applied Sciences. The subject of our thesis is important because of by using this learning material students have better chance to understand the reading of radiological images which is essential to perform imaging with the most high-quality.</p>	
Keywords	brain, digitalization, magnetic resonance imaging, self-learning, topographic anatomy, web-based learning material

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Lähtökohdat	2
3	Projektin tarkoitus ja tavoite	4
4	Röntgenhoitajan anatomian ja magneettikuvantamisen asiantuntijuus	5
4.1	Röntgenhoitajan työ	5
4.2	Röntgenhoitajan työ magneettikuvauksissa	6
4.3	Magneettikuvauksen perusteita	7
4.4	Aivojen magneettikuvantaminen	10
4.4.1	Aivosairauksien kuvantaminen magneetilla	12
4.5	Aivojen topografinen anatomia magneettikuvissa	14
4.5.1	Aivojen osat ja rakenteet	14
4.5.2	Isoaivojen lohkot	16
4.5.3	Tyvitumakkeet ja muita aivojen tumakkeita	17
4.5.4	Aivohermot	17
4.5.5	Aivojen likvorkierron rakenteet	18
4.5.6	Aivojen verenkierron rakenteet	19
4.5.7	Aivokalvot	20
5	Anatomian opiskelun kehittäminen	20
5.1	Digitaalisuuden hyödyntäminen anatomian opiskelussa	21
5.2	Verkko-oppiminen osana anatomian lähiopetusta	22
5.3	Hyvä verkko-oppimateriaali itsenäiseen anatomian opiskeluun	23
5.4	Moodle-oppimisympäristön hyödyntäminen	25
6	Anatomiaa magneettileikekuvista -oppimateriaali	25
6.1	Oppimateriaalin tuottaminen	26
6.2	Oppimateriaalin muoto	27
6.3	Oppimateriaalin sisältö	28
6.4	Julkaisu	29
7	Pohdinta	29
	Lähteet	32
	Liitteet	

Liite 1. Kyselylomake

Liite 2. Kuvia oppimateriaalista

1 Johdanto

Projektin tarkoituksena oli tuottaa Metropolia Ammattikorkeakoulun röntgenhoitajaopiskelijoille verkkopohjainen anatomian itseopiskelumateriaali, joka sisältää tietoa aivojen anatomiasta. Valitsimme aivot, sillä erilaisia aivojen tutkimuksia tehdään paljon ja röntgenhoitajan tulee näin ollen tuntea aivojen rakenne näitä tutkimuksia tehdessään. Aivojen tutkimukset ovat myös yleisimpiä tutkimuksia, mitä magneettikuvantamisella tehdään. Aivot sisältävät paljon erilaisia rakenteita ja sen anatomiaa on haasteellista opiskella. Itseopiskelumateriaali sisältää magneettileikekuvia, joihin on nimetty aivojen tärkeimpiä rakenteita suomeksi ja latinaksi, magneettikuvantamisen perusteita sekä aktiivisia tehtäviä. Käytimme kuvamateriaalina magneettileikekuvia, sillä magneettikuvantaminen näyttää aivojen anatomiset rakenteet selkeästi sen hyvän pehmytkudoskontrastin ansiosta. Tavoitteenamme oli luoda helppokäyttöinen oppimateriaali, jonka avulla opiskelija opiskelee itsenäisesti Moodle-oppimisympäristössä anatomiaa.

Ajatus projektiin lähti tarpeesta kehittää anatomian opiskelumateriaalia röntgenhoitajaopiskelijoille mielekkääksi. Arvioimme projektimme tarpeellisuutta teettämällä pienelle joukolla röntgenhoitajaopiskelijoita kyselyn, josta ilmeni opiskelumateriaalien kehittämisen tarve. Oppimateriaali tulee Metropolia Ammattikorkeakoulun röntgenhoitajaopiskelijoiden käyttöön. Radiografian ja sädehoidon tutkinto-ohjelman opetussuunnitelmassa Anatomian ja fysiologian kurssin osaamistavoitteissa 2014 määritellään anatomian osaamisesta, että opiskelijan tulee osata anatominen terminologia, ymmärtää ihmisen rakenteen peruspiirteet, hallita luuston rakenteet, osata rintakehän erityisrakenteet eri kuvantamismenetelmien vaatimalla tasolla (Metropolia 2014b). Kehittämisideamme on, että anatomian opiskeluun liitettäisiin elinten ja rakenteiden opiskelua radiologisista kuvista. Kehittämishankkeen tuotos on verkkopohjainen itseopiskelumateriaali, joka tulee osaksi topografisen anatomian kurssia. Nimesimme oppimateriaalin ”Anatomiaa magneettileikekuvista”.

Opinnäytetyöraportissa kuvaamme röntgenhoitajan anatomian ja magneettikuvantamisen asiantuntijuutta ja perustelemme, miksi digitaalisuutta kannattaa hyödyntää anatomian opiskelussa. Perehdyimme tarkemmin röntgenhoitajan työnkuvaan etenkin magneettikuvauksissa ja magneettikuvauksen perusteisiin pitäen sisällään magneettifysiikan ja aivojen magneettikuvauksen tärkeät seikat. Syvennymme aivojen topografiin anatomiaan ja siihen, miten eri rakenteet näkyvät aivojen perusmagneettikuvauk-

sessä. Perekdyimme niihin rakenteisiin, jotka valitsimme materiaalin sisältöön. Selvitimme, minkälainen on hyvä oppimateriaali ja sovelsimme sitä tietoa tehdessämme ”Anatomiaa magneettileikekuvista” -oppimateriaalia. Kuvaamme raportissa opinnäytetyöprojektin prosessin.

Kehittämiprojekti on tärkeä, sillä anatomian tunteminen ja sen kolmiulotteinen hahmottaminen ovat olennaista röntgenhoitajan työssä. Röntgenhoitajan työhön kuuluu ihmisen anatomian tietojen soveltaminen korkealaatuaisessa radiografia- ja sädehoitotyössä (Opetusministeriö 2006).

2 Lähtökohdat

Kehittämiprojektin lähtökohtana olivat sekä henkilökohtaiset että opiskelukavereiden toiveet, että anatomian oppimateriaalia kehitettäisiin röntgenhoitajaopiskelijoille sopivammaksi. Röntgenhoitajaopiskelijoiden tulisi oppia hahmottamaan ihmisen anatomia sekä paikantamaan elimet ja rakenteet kehosta. Röntgenhoitajien ammattitaitoon liittyy olennaisena osana anatomian hahmottaminen radiologisista kuvista, jotta hän pystyy toteuttamaan kuvantamistutkimuksia laadukkaasti.

Röntgenhoitajan opintoihin kuuluu anatomian opiskelua. Kokonaisuudessaan radiografian- ja sädehoidon tutkinto-ohjelma koostuu 210 opintopisteestä. Anatomian ja fysiologian opiskelua Metropolia Ammattikorkeakoulussa vuonna 2014 syksyllä oli yhteensä 5 opintopisteen verran. (Metropolia 2014b). Vuosina 2012 – 2014 keväällä anatomiaa ja fysiologiaa opetussuunnitelmassa oli yhteensä 7 opintopistettä. (Metropolia 2014a). Topografisen anatomian osuus keväällä 2014 oli 4 opintopistettä, joka on lähiopetusta 48 tuntia ja itseopiskelua 60 tuntia. Topografisen anatomian opiskelun tavoitteina on, että opiskelija oppii tuntemaan ja paikantamaan elinten ja rakenteiden sijainnit ihmiskehossa sekä käyttämään tietojaan toteuttaessaan muun muassa magneettitutkimuksia. (Metropolia 2015). Syksyllä 2014 otettiin käyttöön uusi opetussuunnitelma Oppijan polku, jossa anatomian osuus on 7 op. Se jakaantuu niin, että anatomian ja fysiologian opintojakso 5 op toteutuu ensimmäisellä lukukaudella, mutta se ei sisällä aivojen topografista opiskelua. Topografisen anatomian osuus on suunniteltu sisältyvän Potilas ultraääni-, mammografiatutkimuksissa ja toimenpiteissä-opintojaksoon, joka toteutuu opintojen neljännellä lukukaudella. Pään topografisen anatomian osuudesta on suunniteltu tulevan 1-3 opintopisteen laajuinen. Tehdessämme tätä raporttia uusi opetussuunnitelma oli vasta työn alla.

Tällä hetkellä anatomian opiskelussa on hyödynnetty radiologisia kuvia melko vähän. Etenkin juuri leikekuvat olisivat hyödyllisiä opiskelussa, sillä niiden avulla opiskelija pystyy helposti hahmottamaan elimet kolmiulotteisesti. Kurssilla käytettävät materiaalit ovat verkossa tulostettavassa muodossa. Tulostettuina materiaalien piirroskuvien laatu kärsii. Tämän sekä materiaalin kaksikulotteisuuden ja epäselvyyden takia niistä on vaikeaa hahmottaa rakenteiden todellista anatomista rakennetta. Piirroskuva on erinäköinen kuin oikeasta ihmisestä otettu leikekuva. Näiden opetusmateriaalien lisäksi opintojakson materiaaleihin kuuluu anatomian kirjoja. Opetuksessa, etenkin topografisen anatomian osuudessa, hyödynnetään myös anatomisia mallinukkeja, mikä auttaa elinten ja rakenteiden kolmiulotteisuuden ja todellisten kokojen hahmottamisessa. Tämän lisäksi myös leikekuvien hyödyntäminen opiskelussa olisi hyödyllistä ja mielekästä, jotta röntgenhoitajaopiskelijat saavuttaisivat tarvittavan anatomian osaamisen. Tämä selvisi opiskelijoille teetetystä kyselystä, joka oli osa tämän kehittämisprojektin tarpeellisuuden arviointia.

Arvioimme projektin tarpeellisuutta teettämällä röntgenhoitajaopiskelijoille kyselyn, jonka avulla selvitimme sekä huomioimme opiskelijoiden toiveita anatomian opintojakson kehittämiseksi. Alkukartoitus tehtiin pienelle joukolle eri vaiheessa opintojaan oleville röntgenhoitajaopiskelijoille.

Topografisen anatomian opintojaksoon kuuluu aivojen anatomisten rakenteiden opiskelu. Aivojen opiskelu on haastavaa ja aikaa vievää, sillä aivot sisältävät paljon erilaisia rakenteita. Lähiopetuksessa rakenteita tarkastellaan paperisista piirroskuvista sekä anatomian mallinukkeja apuna käyttäen, mutta syvempi perehtyminen niihin jää opiskelijan omalle ajalle. Vanhan opetussuunnitelman mukaan pään topografista anatomiaa on opiskeltu 12–16 tuntia lähiopetuksena. Kokonaisuudessaan opiskeluun oli varattu resursseja 27 tuntia. Itseopiskelua on kertynyt näin ollen 15 tuntia. Tälle ajalle on hyödyllistä tehdä erillinen materiaali, jotta itseopiskelu on mahdollisimman tehokasta. Koska röntgenhoitajaopiskelijoille olisi huomattavasti hyötyä opiskella topografista anatomiaa leikekuvista, päätimme tuottaa materiaalin tähän tarkoitukseen.

Digitalisaation myötä erilaiset mahdollisuudet tuoda oppimateriaalia opiskelijoiden käyttöön ovat lisääntyneet. Lähiopetuksen tukena käytetään yhä useammin verkkooppimista (Keränen, Vesa – Penttinen, Jukka 2007: 20). Verkko-oppimateriaalit ovat nykyaikaa. Metropolia Ammattikorkeakoulun röntgenhoitajaopiskelijoiden anatomian

opiskelua pitää mielestämme kehittää, minkä takia teemme opinnäytetyönä itseopiskelumateriaalin aivojen anatomiasta magneettileikekuvien.

Projektin aikana perehdyimme anatomian opiskelun nykytilaan Metropolia Ammattikorkeakoulussa ja keräsimme tarpeellista teoretista tietoa kehittämisen pohjaksi. Tutkimuksellinen kehittämistyö on muun muassa käytännön ongelmien ratkaisua, uusien ideoiden ja käytäntöjen toteuttamista ja asioiden viemistä eteenpäin. Sen tarkoituksena on kehittää ja ottaa käyttöön uusia ja parempia ratkaisuja. Kehittämisen tueksi kerätään tietoa sekä käytännöstä että teoriasta. (Ojasalo – Moilanen – Ritalahti 2009: 18–19.) Projektimme oli kehittämistyötä, sillä emme vain kuvaile asioita, vaan luomme anatomian opiskeluun uudenlaisen opiskelumateriaalin ja viemme sen käyttöön. Tätä kautta kehitimme anatomian opiskelua Metropolia Ammattikorkeakoulussa.

3 Projektin tarkoitus ja tavoite

Projektin tarkoituksena oli tuottaa Metropolia Ammattikorkeakoululle röntgenhoitaja-opiskelijoiden käyttöön verkkopohjainen anatomian itseopiskelumateriaali, joka sisältää tietoa aivojen anatomiasta. Oppimateriaalia käytetään aivojen topografisen anatomian opiskeluun. Materiaali sisältää magneettileikekuvasarjoja aivoista, joihin on nimetty aivojen rakenteita sekä magneettikuvantamisen perusteita ja aktivoivia tehtäviä.

Tavoitteena oli, että materiaalia käytetään itsenäiseen opiskeluun ja että se on käytävissä paikasta riippumatta esimerkiksi kotona tai koulussa harjoitteluvälineenä. Se toimii myös tukimateriaalina ennen tenttiä. Materiaalista on hyötyä magneettiharjoittelun aikana, sillä usein opiskelijan yksi tärkeimpiä tavoitteita on oppia kuvaamaan aivojen tavallisimpia tutkimuksia. Materiaalin avulla opiskelija voi kerrata kuvaukseen liittyviä tärkeitä anatomisia rakenteita. Tavoitteena oli, että itseopiskelumateriaali on selkeä ja toimiva ja sen avulla opiskelijan on helppo opiskella anatomisia rakenteita. Magneettileikekuvat motivoivat harjoittelemaan rakenteiden tunnistamista, sillä kuvamateriaalissa käytämme oikeasta ihmisestä otettuja magneettileikekuvia, joista saa totuudenmukaisen kuvan ihmisen anatomiasta.

4 Röntgenhoitajan anatomian ja magneettikuvantamisen asiantuntijuus

Tässä luvussa esittelemme röntgenhoitajan ammattia ja sitä, kuinka suuri merkitys anatomian tuntemuksella on laadukkaan kuvantamistyön toteutuksessa ja etenkin magneettityöskentelyssä. Kuvaamme röntgenhoitajan työnkuvaa magneettitutkimuksissa ja röntgenhoitajan osaamisvaatimuksia anatomian ja magneettiosaamisen kannalta. Kerromme magneettikuvauksen perusteista ja siihen olennaisena osana liittyvästä fysiikasta, joka on magneettikuvauksen parissa työskenteleville tärkeä ymmärtää. Fysiikan tuntemuksen avulla kuvaukset voidaan suorittaa laadukkaasti ja turvallisesti. Laadukkaalla kuvantamisella taataan mahdollisimman parhaat diagnostiset kuvasarjat, jotka edesauttavat diagnoosiin pääsemistä. Myös kuvantamisen jatkuvan kehittämisen kannalta on tarpeellista tuntea magneettifysiikkaa. Kerromme tarkemmin aivojen topografisesta anatomiasta niiltä osin, jotka ovat valikoituneet oppimateriaaliin. Kerromme missä nämä rakenteet sijaitsevat ja miten ne kuvantuvat magneettikuvauksella. Röntgenhoitajan tulee tietää aivojen perusrakenteet, jotta hän voi toteuttaa magneettikuvauksen laadukkaasti. Perehdymme myös aivojen yleisimpiin magneettitutkimuksiin ja niiden indikaatioihin. Röntgenhoitajan tulisi myös ymmärtää, miksi eri kuvausmenetelmiä käytetään tietyissä tilanteissa, joten hänen olisi hyvä tietää ainakin pintapuolisesti erilaisista aivosairauksista. Tämän vuoksi olemme koonneet seuraaviin kappaleisiin myös lyhyesti tietoa magneetilla tutkittavista aivosairauksista.

4.1 Röntgenhoitajan työ

Röntgenhoitaja on radiografiatyön ja säteilynkäytön asiantuntija. Röntgenhoitaja työskentelee yleisimmin terveydenhuollossa, jolloin hän toimii diagnostisen ja terapeuttisen radiografian asiantuntijana. Röntgenhoitajan vastuualueisiin kuuluvat lääketieteellinen kuvantaminen ja sädehoito, joissa hän suorittaa röntgen-, ultraääni-, magneetti- ja isotooppitutkimuksia ja toimenpiteitä sekä suunnittelee ja toteuttaa sädehoitoja. Röntgenhoitajan vastuulla työyhteisössä on tutkimusten, toimenpiteiden ja sädehoidon oikea ajoitus sekä potilaiden esivalmistelujen, ohjauksen ja hoidon jatkuvuuden varmistaminen. Röntgenhoitaja säteilynkäytön asiantuntijana huolehtii, että potilaan, henkilökunnan ja ympäristön säteilyrasitus pysyy sallitulla tasolla. (Röntgenhoitaja ammattina 2014.) Röntgenhoitaja tekee tutkimuksia vain lääkärin läheteellä ja varmistaa pyydetyn tutkimuksen oikeutuksen ennen tutkimuksen suorittamista (Röntgenhoitaja 2014).

Opetusministeriön työryhmämuistion (2006) mukaan röntgenhoitaja soveltaa ihmisen anatomian ja fysiologian monipuolisia tietoja korkealaatuisessa radiografia- ja sädehoitotyössä. ”Radiografia- ja sädehoitotyö on potilaslähtöistä ja sen lähtökohtana on ihmisarvoisen elämän kunnioittaminen ja potilaan erilaisten elämäntilanteiden, taustan ja näkemysten huomioon ottaminen”. Tämä korostaa anatomian osaamisen merkitystä röntgenhoitajan työssä.

Walta (2001: 72) tarkastelee tutkimuksessaan röntgenhoitajan työn luonnetta neljältä kantilta. Hänen mukaansa röntgenhoitajan työ on osa suurempaa kokonaisuutta ja se käsittää sekä ihmisen että teknologian. Röntgenhoitaja on paitsi tekemisissä erilaisten laitteiden kanssa niin myöskin potilaan kanssa kontaktissa, joko lyhyemmän kontaktin tai pidemmän hoitosuhteen ajan. Työ on sekä teknistä että ihmisläheistä. Tekniikan jatkuva kehittyminen yhdistettynä potilaan hoitoon tuo työhön haastetta. Tutkimustulosten mukaan röntgenhoitajan työ on myös dynaamista ja vaihtelevaa.

Röntgenhoitajan ammattitoiminnan päämääränä on väestön terveyden edistäminen ja ylläpitäminen, sairauksien ehkäiseminen ja parantaminen sekä kärsimysten lievittäminen (Röntgenhoitajan ammattietiikka 2000.)

4.2 Röntgenhoitajan työ magneettikuvauksissa

Magneettikuvantamisen perusteet ja magneettifysiikan tuntemus on oleellista röntgenhoitajan magneettityöskentelyssä. Niiden kertaaminen työn ohessa on tärkeää. Röntgenhoitajan täytyy tuntea kuvauslaitteisto, jotta suorituu kuvauksen toteuttamisesta. Röntgenhoitajan tulee osata käyttää magneettikuvauslaitetta ja tuntea sen ominaisuudet. Laitteen toiminta, kuvauskelat ja niiden käyttö vaatii myös osaamista. Magneettikuvauslaitteiston ja kelojen kuntoa valvotaan, jotta ne pysyvät toimintakuntoisina. Röntgenhoitaja tekee niihin liittyvää laadunvalvontaa. Laitteistoon liittyvien tietojen lisäksi röntgenhoitajan tulee osata asetella potilas oikein. Tämä tarkoittaa kuvauskohteen asettelemista kuvauksen vaatimalla tavalla ja kelojen oikeaa valintaa. Röntgenhoitajan tulee ottaa huomioon potilaan asento myös siltä kantilta, että hän jaksaa olla kuvausasennossa koko kuvauksen ajan stabiilisti ja turvallisesti. (Timlin 2010: 59–63). Turvallisuus tulee ottaa huomioon aina magneettityöskentelyssä, mutta jätämme sen huomioimisen vähemmälle tässä työssä, sillä keskitymme aivojen anatomiaan magneettikuvauksessa.

Röntgenhoitajan tulee osata toteuttaa magneettikuvauksia itsenäisesti ja laadukkaasti alusta loppuun asti. Vaikka radiologi antaakin aina kuvausohjeet, voi röntgenhoitaja tilanteen tullen joutua päättämään tarvittavien lisäsekvenssien ottamisesta itsenäisesti, jos radiologi ei ole paikalla. Kuvaussekvenssien ja kuvausparametrien hallinta on tärkeää. Sekvenssien valintaan vaikuttavat muun muassa potilaan anamneesi, -ominaisuudet ja -kunto. Röntgenhoitaja on aina vastuussa kuvauksen onnistumisesta. (Timlin 2010: 59–63)

Jotta röntgenhoitaja voi tehdä onnistuneita magneettikuvauksia, hän tarvitsee niin anatomian kattavaa tietämystä, kolmiulotteisen kuvauskohteen ja kuvaussuuntien hahmottamista kuin kuvaussekvenssien ja kuvausparametrienkin hallintaa. Röntgenhoitaja kohdistaa leikkeet oikealle alueelle, jonka määrittää lähete ja patologia. Kuvaus suunnitellaan aina yksilöllisesti potilaan mukaan. (Timlin 2010: 59–63).

Anatomian ja patologian osaamisessa magneettikuvauksissa on röntgenhoitajilla Mobergin (2013) progradu-tutkielman mukaan kehittämistä. Tutkielman mukaan eniten kehitettävää oli löydösten tunnistamisessa ja jänteiden sekä lihasten tunnistamisessa ja nimeämisessä. Koska anatomian ja patologian osaamista tarvitaan magneettikuvantamisessa laadukkaaseen kuvaamiseen, on hyvä kehittää röntgenhoitajaopiskelijoiden anatomian opiskelua magneettileikekuvien avulla. Tällöin röntgenhoitajaopiskelijat saavat jo opintojensa aikana hyvän pohjan magneettianatomian osaamiselle.

4.3 Magneettikuvauksen perusteita

Magneettikuvaus (Magnetic Resonance Imaging, MRI) on ydinmagneettiseen resonanssiin perustuva kuvantamismenetelmä. Ilmiönä fysikaalinen ydinmagneettinen resonanssi todettiin jo vuonna 1946, mutta ensimmäinen magneettikuva julkaistiin vasta vuonna 1973. Suomeen ensimmäinen magneettikuvauslaite tuli käyttöön vuonna 1984. Jatkuva tekninen kehittyminen on mahdollistanut yhä nopeampaa ja erottelukykyisempää kuvantamista jättäen alkuaikojen tuntien mittaiset tutkimukset historiaan. Digitaalinen kuvantamistekniikka ja erityisesti magneettikuvantaminen on tärkeä diagnostisen radiologian tutkimusmenetelmistä. (Hamberg – Aronen 1992; Valanne 2005: 11; Magneettikuvaus 2014.)

Magneettikuvaus hyödyntää vety-atomien ydinten magneettisia ominaisuuksia. Vedyllä on ytimessään vain yksi eli pariton määrä protoneja, jolloin atomiytimen ollessa pyöri-

misliikkeessä sen ympärille muodostuu magneettikenttä ja magneettinen dipolimomentti eli spin. (Valanne – Soinila – Launes 2006: 103; Valanne 2005: 58.) Kudoksen vetytimet ja kuvauslaitteen ulkoinen magneettikenttä ovat keskenään vuorovaikutuksessa. Normaalisti vety-ytimet ovat järjestäytyneet satunnaisesti, mutta ulkoisen magneettikentän vaikutuksesta ne alkavat tehdä hyrrän tapaan kartioliikettä (ns. presessioliike) tietyllä ominaistajuuudella. Presessioliikkeen taajuuden eli Larmor-taajuuden määrää ulkoisen magneettivuon tiheys eli tesla (T) ja ytimelle ominainen gyromagneettinen suhde (MHz/T). (Valanne 2005: 58; Hamberg – Aronen 1992, Valanne ym. 2006: 103.)

Kun magneettikentässä presessoivaa ydintä altistetaan Larmor-taajuudella annetuille sähkömagneettisille radiopulsseille (RF-pulssi), ydinten kartioliikkeen kulma kasvaa, jolloin spinien magneettikenttää kuvaava vektori muuttuu vastaavasti ja ydinten presessioliike vaiheistuu. RF-pulssit annetaan kelalla, joka sekä lähettää radiopulsseja että myös vastaanottaa kohteen lähettämää signaalia. RF-pulssin loputtua tapahtuu relaksaatio ja ytimet palaavat kohti tasapainotilaa. (Valanne ym. 2006: 103; Valanne 2005: 58–59; Hamberg – Aronen 1992). Pitkittäinen eli T1-relaksaatio kuvaa magneettikentän muutosta kentän pituussuunnassa eli relaksaatio tapahtuu, kun RF-pulssi lopetetaan ja magneettikenttää kuvaava vektori palaa alkuperäiseen arvoonsa. Poikittainen eli T2-relaksaatio kuvaa muutosta kenttää vastaan kohtisuorassa suunnassa ja se tapahtuu, kun vaiheistus häviää. T1- ja T2-relaksaatiot aiheuttavan sähköisen signaalin (FID-signaali) muodostumisen. Herkät RF-kelat vastaanottavat nämä radiotaajuiset heikot signaalit, joiden avulla magneettikuvat muodostetaan. (Valanne ym. 2006: 10; Hamberg – Aronen 1992.)

Ulkaisen magneettikentän ja RF-pulssien lisäksi kuvanmuodostukseen käytetään kolmea gradienttikelaa. Ne luovat kolme toisiaan vasten kohtisuoraa magneettikenttää, joiden avulla magneettikentän voimakkuutta vaihdellaan paikallisesti. Gradienttikelojen avulla saadaan magneettikuviin paikkaresoluutio sekä kuvaustason paikannus. Ensin samanaikaisesti RF-pulssin aikaansaaman virityksen kanssa valitaan leiketaso sitä kohtisuoraan vastaan olevalla leikkeenvalintagradientilla. Valitussa leiketasossa vaihe- ja taajuusgradien-teilla saadaan aikaan paikallinen muutos Larmor-taajuudessa ja vaiheessa, jolloin kuva-alkiot saavat niille tyypilliset resonanssitajuuudet ja vaiheen yhdistelmän. Taajuusgradientin ollessa toiminnassa kerätään FID-signaali, joka sisältää jokaisen kuva-alkion vaihe- ja taajuuskoodatun paikkainformaatio. Paikkainformaatio saadaan muunnettua matemaattisella kaksidimensionaalisella Fourier- käänteismuunnoksella anatomiseksi kuvaksi. (Valanne 2005: 60–63; Hamberg – Aronen 1992).

Magneettikuvaus sisältää yleensä aksiaali-, koronaali ja sagittaalisuuntaisia kuvasarjoja. (Valanne ym. 2006: 103.)

Magneettikuvauksessa saadaan erinomainen pehmytkudoskontrasti. Kontrastiin vaikuttaa kudosten protonitiheys sekä eri kudostyypeissä eri nopeudella tapahtuvien relaksaatioiden aste lukuvaiheessa. Kuvaussekvenssin aikaparametrejä eli toisto- ja kaiku-aikaa muuttamalla voidaan säätää magneettikuvan kontrastia. (Valanne 2005: 65.) Magneettikuvat sopivat hyvin topografisen anatomian opiskeluun, sillä niissä on hyvä pehmyskudoskontrasti, kuten jo edellä mainittiin. Tämän vuoksi eri anatomiset elimet ja rakenteet ovat hyvin havaittavissa.

T1-painotteista kuvaa käytetään anatomian hahmottamiseen. Kuvassa vesi ja aivoselkäydinneste näkyvät tummina ja rasva valkoisena. Luurakenteet näkyvät mustina, sillä niistä ei saada signaalia ja luuydin näkyy joko harmaana tai valkoisena rasvapitoisuutensa mukaan. T1-painotteisessa kuvassa patologiset muutokset voivat olla vaikeasti havaittavissa. T2-painotteisessa kuvassa likvoritilat näkyvät valkoisina ja aivokudos tummempana harmaana. Aivokudoksen pienetkin poikkeavuudet näkyvät hyvin T2-painotteisessa kuvassa. (Valanne ym. 2006: 103–105.) Aivojen anatomian opiskelussa on hyötyä sekä T1- että T2-painotteisista kuvista. T1-painotteisista kuvista nähdään anatomia hyvin, mutta aivoissa on paljon pieniä yksityiskohtia, joiden havaitsemiseen tarvitaan T2-painotteisia kuvia.

Magneettikuvauslaitteen kuvaustulokseen vaikuttaa laitteen magneettikentän voimakkuutta kuvaava magneettivuon tiheys eli tesla (T). Kenttävahvuuden kasvaessa erotuskyky paranee ja saadaan lyhennettyä kuvausaikaa sekä laajempi valikoima kuvausmenetelmiä. Usein kliinisessä käytössä on laitteita, joiden kenttävahvuus on 1-3 T. Magneettikuvauslaite sijoitetaan suojahuoneeseen (Faradayn häkki), joka estää ulkopuolelta tulevia sähkömagneettisia radiosignaaleja, jotka aiheuttavat magneettikuviin vääristymiä eli artefakteja. (Valanne ym. 2006: 102; Valanne 2005: 68.)

Magneettikuvauksessa voidaan käyttää kontrastiaainetta, jonka vaikutuksesta tehostuvien kudosten relaksaatioajat lyhenevät, mikä näkyy T1-painotteisissa kuvissa signaalin lisääntymisenä. Kontrastiaineen avulla voidaan arvioida muutosten verekkyyttä ja aktiivisuutta. Kontrastiainetta tarvitaan kuvauksessa vain pieni määrä, sillä kontrastiaineen gadolinium-atomi muuttaa ympäristönsä magneettikenttää laajalta alueelta. Pien-

ten määrien vuoksi kontrastiaine on hyvin siedetty ja sillä ei ole munuaisten vajaatoiminnan kannalta merkitystä. (Valanne ym. 2006: 105; Valanne 2005: 75.)

Sydämentahdistin oli aiemmin ehdoton vasta-aihe magneettikuvaukselle, mutta nykyisin useimmat sydämentahdistimet kestävät kuvauksen (Raatikainen 2013). Myös muut kehoon asennetut elektroniset laitteet sekä silmänsisäiset metallisirut voivat olla vasta-aiheita magneettikuvaukselle. Kehon sisäiset metalliset proteesit ovat suhteellisia vasta-aiheita. Kuvauksen toteuttamiseen vaikuttavat metallin määrä, laatu ja sijainti kehoissa. Raskaana olevia pyritään välttää kuvaamasta ensimmäisen kolmanneksen aikana, mutta poikkeuksia voidaan tehdä riittävän kliinisin indikaatioin. (Valanne ym. 2006: 103; Magneettikuvaus 2014.)

Magneettikuvauksen etuja ovat jo edellä mainitut erinomainen pehmytkudoskontrasti, leikkeiden suunnan vapaavalintaisuus sekä ionisoivan säteilyn puuttuminen. (Meriläinen 2002: 289–290.) Nämä tekijät vaikuttivat valintaamme ottaa magneettileikekuvasarjat tuottamamme anatomian itseopiskelumateriaalin aineistoksi. Halusimme, että materiaalimme on mahdollisimman laadukas ja tarkka, ja koska aivot ovat pehmytkudosta, magneettikuvasarjat sopivat hyvin aivojen opiskeluun. Valintaamme vaikutti myös magneettikuvauksen leikesuuntien vapaavalintaisuus, sillä kun voidaan opiskella aivoja kolmesta eri suunnasta, pystytään hahmottamaan aivot paremmin kolmiulotteisena kokonaisuutena. Myös säderasituksen puuttuminen innoitti meitä valitsemaan magneettikuvauksen, sillä turvallinen ja haitaton kuvantaminen on terveydenhuollossa erittäin tärkeä asia.

4.4 Aivojen magneettikuvantaminen

Valanteen (2005: 488) mukaan magneettikuvaus on paras menetelmä aivojen kuvantamiseen sen kolmiulotteisen tarkastelumahdollisuuden ja hyvän paikka- ja kontrastierotuskyvyn johdosta. Vaikka aivosairauksia epäiltäessä ei-kiireellisissä tapauksissa magneettikuvantaminen olisikin paras vaihtoehto, sen tekemistä rajoittavat kuitenkin saatavuus, kallis hinta ja potilaskohtaiset vasta-aiheet. Magneettikuvaus ei ole päivystysluontoinen pään tutkimus, mutta se voidaan tehdä jatkotutkimuksena, jos oireille ei tietokonetomografiatutkimuksessa ole löydetty syytä.

Aivojen peruskuvauksessa otetaan kuvasarjoja eri suunnista yleensä sekä T1- että T2-painotteisina. T2-painotteisuutta hyödynnetään poikkeavuuksien havainnoinnissa ja

lisänä käytetään usein gadolinium-kontrastiaainetta, jonka avulla muutoksen tyypistä saadaan lisäinformaatiota. Riippuen siitä mitä tutkitaan, voidaan käyttää erilaisia kuvaustapoja haluttuun rakenteeseen soveltuen. (Valanne 2005: 488–490, 503.) Röntgenhoitajan tulee tuntea aivojen normaalianatomia, jotta hän osaa kuvausta tehdessään reagoida mahdollisiin poikkeamiin, jotka tarvitsevat lisätutkimusta. Esimerkiksi aivojen peruskuvauksessa röntgenhoitaja voi havaita signaalikertymän, joka poikkeaa tavallisesta, jolloin kasvainten poissulkemiseksi tulee kuvata lisäsarja kontrastiaainetehosteisesti.

Magneettikuvantamisella on erilaisia sovellutuksia, jotka ovat diagnostiikan kannalta tärkeitä. Magneettiangiografiaa käytetään kuvantaessa valtimoita ja laskimoita sekä diagnosoitaessa tukoksia ja aneurysmia. Menetelmässä hyödynnetään nopeita kenttäkaikusekvenssejä, jonka avulla virtaava veri antaa signaalin, jota normaalissa magneettikuvauksessa ei kerkeä tapahtua. (Valanne ym. 2006: 107.)

Aivojen neurologisten toimintojen tutkimisessa käytetään funktionaalista magneettikuvausta (fMRI). Näitä ovat diffuusio- ja perfuusiokuvaukset, joita käytetään erityisesti tuoreen aivoinfarktin diagnostiikassa sekä kortikaaliset aktivaatiokuvaukset, joita käytetään tutkittaessa aivojen toimintaa. Diffuusiokuvaus on tuoreen infarktin diagnostiikassa tärkeä, sillä se perustuu vesimolekyylien lämpöliikkeeseen eli diffuusiin ja sen muutokseen. Menetelmässä käytetään hyväksi tekniikkaa, jossa liikkuvan ja paikallaan pysyvän kudoksen välille muodostuu vaihe-ero. Liikkeestä johtuen signaali vähenee ja vastavuoroisesti liikkeen vähentymisestä johtuen signaali voimistuu. Kuvista lasketaan kartta, josta normaalirakenteiden diffuusioerot summautuvat pois jättäen jäljelle poikkeavan signaalivoimistuman. (Valanne 2005: 488–490; Booker 2013: 7.) Perfuusiokuvauksessa käytetään kontrastiaainetta, joka aiheuttaa T2-painotteisissa kuvissa signaalin aleneman, joka on suoraan verrannollinen kudoksen mikroverenkiertoon. Tämän avulla saadaan tietoa muun muassa iskemia-alueen laajuudesta, jonka vuoksi menetelmä on tärkeä aivoinfarktien diagnostiikassa. Perfuusiohäiriöalueen ja diffuusio kuvien vaurioalueen erotuksesta muodostetaan ns. penumbra, joka ilmaisee pelastettavissa olevan kudoksen määrän. (Valanne ym. 2006: 107.)

Kortikaalisessa aktivaatiokuvauksessa tutkitaan aivojen kuorikerroksen verenkierron muutoksia. Aktivoituneisiin aivojen osiin virtaa hapekasta ja glukoosipitoista verta. Koska hapekkaalla verellä on erilaiset magneettiset ominaisuudet kuin hapettomalla verellä, magneettikuvauksella saadaan muodostettua kuvainformaatiota aivojen aktivaatiois-

ta. Kuvauksessa aktivaatio- ja lepovaiheita vuorotellaan, jolloin näiden vaiheiden tilastollisesti merkittävä ero nähdään signaalinvoimistumana aktivoituneella alueella. (Booker 2013: 7; Valanne ym. 2006: 107–108.)

Magneettispektroskopia eli MRS analysoi kemiallisesti elävää kudosta. Kudoksen eri komponenteilla eli metaboliiteilla on erilaiset resonanssitaajuudet, jonka perusteella ne voidaan tunnistaa. Tätä menetelmää hyödynnetään erityisesti kasvaintyyppin määrittämisessä sekä epilepsitutkimuksissa ja joidenkin metabolisten aivosairauksien diagnostiikassa. (Valanne 2005: 488–490; Valanne ym. 2006: 108.)

4.4.1 Aivosairauksien kuvantaminen magneetilla

Magneetikuvantamista hyödynnetään infarktialueen laajuuden arvioinnissa, sillä infarktin ensisijainen kuvantamistutkimus tietokonetomografia ei ole tähän tarkoitukseen soveltuva. Magneetilla tuore infarkti näkyy T2-painotteisissa kuvissa runsassignaalisena muutaman tunnin kuluttua infarktin alkamisesta, mutta diffuusiokuvissa nähdään jo varhaisvaiheessa voimakas signaalimuutos ja niissä pienetkin infarktit tulevat näkyviin. Sairastettu infarkti näkyy magneettikuvissa ontelona, joka on tuhoutunutta aivokudosta. (Valanne 2005: 493–495.) Infarktit, jotka sijaitsevat aivorungossa ja pikkuaivoissa näkyvät paremmin magneetilla kuin tietokonetomografialla (Mumanthaler – Mattle 2006).

Aivotraumoissa magneetikuvantamista hyödynnetään tarkemman tiedon saamiseksi yleensä akuuttivaiheen jälkeen. Magneetilla voidaan todentaa diffuusin aksonivaurion laajuutta, joka on vakavaan aivovammaan liittyvä aivojen sisäisten rakenteiden repeämä, johon liittyy vuotoa. Vaurion laajuuden selvittäminen on tärkeää potilaalle kuntoutuksen suunnittelun sekä vakuutusyhtiölle tarvittavien selvittelyjen kannalta. (Valanne 2005: 497.)

Aivokasvainten diagnosoinnissa magneetikuvantaminen on erittäin tarpeellinen tietokonetomografian lisäksi (Valanne 2005: 488). Kontrastivainetehosteisessa kuvauksessa nähdään kasvaimen tarkka sijainti ja reunat eri suunnista, mutta kalkkeutuminen ei näy kunnolla (Mumanthaler – Mattle 2006). Ainoastaan magneetikuvantamisella voidaan todeta gradus II ja gradus III:n kasvainten tiivistymien laajuus. Metastaasien eli kallon ulkopuolisen syövän etäpesäkkeiden kirurgista poistoa suunniteltaessa pitää magneet-

tikuvantamisella sulkea pois pienet pesäkkeet, jotka eivät näy tietokonetomografiassa. (Valanne 2005: 502–504.)

Magneetilla voidaan tutkia myös hydrokefaluksen eli likvorikierron häiriintymisestä aiheutuvaa kammioden ja kallonsisäisen paineen nousun syytä. Paineesta johtuva valkean aineen turvotus näkyy magneetilla T2-signaalivoimistumana. Magneettikuvaus on välttämätön, mikäli tietokonetomografiassa ei nähdä hydrokefaluksen syytä, jolloin voidaan todentaa aivonesteviemärin alueen pienet muutokset tai aivokalvojen poikkeavuudet. (Valanne 2005: 506–507.)

Kallonsisäiset tulehdussairaudet ovat myös yksi magneettikuvauksen indikaatioista. Esimerkiksi HI-viruksen aiheuttamaa aivokudoksen atrofiaa ja valkean aineen muutoksia voidaan kuvata ainoastaan magneetilla. (Valanne 2005: 508–510.)

Multippeliskleroosin eli MS-taudin diagnostiikassa magneettikuvaus on tärkeä oirekuvan ja laboratoriotutkimusten lisäksi. MS-tauti on krooninen keskushermostosairaus, joka johtuu hermosolun aksonin ympärille kiertyneen myeliinitupen tuhoutumisesta. T2-painotteisissa kuvissa nähdään tyypillisesti ovaalin muotoisia signaalin voimistumia valkeassa aineessa. (Valanne 2005: 510–511.)

Magneettikuvausta hyödynnetään myös degeneratiivisten sairauksien diagnosoinnissa. Etenkin Alzheimerin tauti, joka on dementoivista aivosairauksista yleisin, voidaan todentaa magneettikuvauksen koronaarisuunnan leikkeillä, joissa keskitytään etenkin hippokampusten muutoksiin. (Valanne 2005: 512–514.)

Magneetti on epilepsian diagnostiikassa tärkeässä osassa. Epilepsia tarkoittaa joukkoa kroonisia neurologisia sairauksia, joille on yhtenäistä aivojen hallitsemattomat sähköpurkaukset. Kuvantamisesta on merkittävää hyötyä potilaiden tutkimisessa ja hoidossa, sillä jos epilepsiakohtaukset saavat aina alkunsa samalta aivoalueelta, voidaan potilasta mahdollisesti auttaa kirurgisin toimenpitein. Diagnoosin saamiseksi edellytetään ohuita magneettileikkeitä, kuvarekonstruktioita ja magneettispektroskopiaa. (Valanne 2005: 514.)

Magneettikuvantamisella on tärkeä rooli myös lasten kehityksen arvioinnissa. Sairaana vastasyntyneen aivojen kuvantamisessa ultraääni on ensisijainen, mutta magneetilla saadaan tarvittaessa tarkempaa informaatiota. Magneetilla voidaan seurata lapsen

myelinaation eli myeliinitupen muodostumisen kehitystä neuronien aksoneiden ympärille vastasyntyneestä 2-3 ikävuoteen saakka. Magneetilla voidaan tutkia lasten perinnöllisiä aineenvaihduntasairauksia, aivojen kehityshäiriöitä, aivojen verenkiertohäiriöitä sekä lasten aivotraumoja, kun on kyseessä pahoinpitelyepäily. Magneetilla nähdään ohuetkin subduraalivuodot, jotka eivät näy tietokonetomografiassa ja mahdolliset eriaikaisesti syntyneet vuodot, jotka viittaavat toistuviin pahoinpitelyihin. (Valanne 2005: 515–521.

Magneettikuvausta käytetään aivojen kliinisessä kuvantamisessa, mutta sillä on myös erittäin tärkeä rooli tutkimustyössä. Magneettikuvauksella voidaan tutkia aivojen toimintaa kajoamatta niihin elimistön sisäisesti. Magneettikuvauksella tutkitaan muun muassa aivojen aktivoitumista ihmisen ajatellessa ja reagoidessa eri asioihin. Näiden tietojen avulla on saatu merkittävää ymmärrystä esimerkiksi ihmisen terveestä kehityksestä vauvasta vanhukseksi, päätöksenteosta ja tunteiden käsittelystä sekä Alzheimerin taudista ja muista degeneratiivisista muistisairauksista. Magneettikuvausta kehitetään tutkimustyössä jatkuvasti. Erikoistekniikoiden kehittyessä tutkijoiden mukaan voi olla mahdollista, että saataisiin kattavaa ymmärrystä tunteiden käsittelystä, etenkin onnellisuudesta. (Booker 2013: 5–6.)

Magneettikuvantaminen on nykyaikaista tekniikkaa, joka kehittyy koko ajan ja sillä saadaan erittäin paljon informaatiota ihmisestä sekä sairauksien, mutta myös ihmisten normaalin toiminnan ja tunteiden kannalta. Tämän vuoksi magneettikuvantaminen on yksi tämän ajan merkittävimmistä tutkimusmenetelmistä, jonka takia myös anatomian osaaminen magneettikuvista on tärkeää ja tämän vuoksi halusimme ottaa magneettikuvantamisen anatomian oppimateriaalimme pohjaksi.

4.5 Aivojen topografinen anatomia magneettikuvissa

Tässä kappaleessa kerromme, mitkä aivojen rakenteet näkyvät aivojen perusmagneettikuvauksessa, miten ne näkyvät kuvissa ja missä ne sijaitsevat aivoissa.

4.5.1 Aivojen osat ja rakenteet

Aivot (latinaksi *encephalon*) on eri rakenteista koostuva kokonaisuus, joka sijaitsee kallon (*cranium*) sisällä. Siihen kuuluvat isoaivojen (*cerebrum*) kaksi aivopuoliskoa

(*hemispherium*), väliaivot (*diencephalon*), keskiaivot (*mesencephalon*), aivosilta (*pons*) ja ydinjatke (*medulla oblongata*) sekä pikkuaivot (*cerebellum*). (Gray 2012: 621.) Aivojen kudokset erottuvat magneettisten ominaisuuksiensa mukaan magneettikuvauksessa harmaan eri sävyinä (Valanne ym. 2006: 103).

Isoaivot koostuvat kahdesta aivopuoliskosta, jotka ovat yhteydessä toisiinsa aivokurkaisen (*corpus callosum*) kautta. Isoaivot ovat runsaasti poimuttuneet, jonka vuoksi niissä on aivopoimuja (*gyrus*) ja aivouurteita (*sulcus*). Isoaivojen uloin kerros on harmaata ainetta (*substancia grisea*) sisältävää aivokuorta (*cortex cerebri*). Harmaata ainetta on myös sisempänä aivojen tyvitumakkeissa eli basaaliganglioissa (*nuclei basales*). Muu osa isoaivojen aivokudoksesta on valkeaa ainetta (*substancia alba*). (Bjålie – Haug – Sand – Sjaastad – Toverud 2009: 75-77; Lääketieteen termit 2015). Isoaivojen harmaa aine näkyy magneettikuvauksen T1-painotteisessa kuvassa tummempana harmaan sävynä kuin valkea aine. T2-painotteisessa kuvassa harmaa aine näkyy vaaleampana kuin valkea aine. (Lamminen 2015.)

Pikkuaivot sijaitsevat aivojen takaosassa. Ne ovat poimuttuneet, kuten isoaivot, ja sen kuorikerroksessa ja tumakkeissa on harmaata ainetta ja sisäkerroksessa valkeaa ainetta. Pikkuaivot ovat jakaantuneet kahteen puoliskoon ja niiden välissä sijaitsee pienempi pariton osa pikkuaivomato (*vermis cerebelli*). (Bjålie ym. 2009: 75-76; Nienstedt ym. 2009: 534.) Magneettikuvissa pikkuaivot näkyvät samalla tapaa kuin isoaivot, eli T1-painotteisessa kuvassa pikkuaivojen harmaa aine näkyy tummempana ja T2-painotteisessa kuvassa vaaleampana kuin valkea aine. (Lamminen 2015.)

Väliaivot koostuvat eri rakenteista ja ne sijaitsevat aivopuoliskojen ympäröimänä. Siihen kuuluvat talamus eli näkökukkula (*thalamus*), joka on väliaivojen paksuja sivuseinämiä ja hypothalamus (*hypothalamus*), joka on väliaivojen pohjassa. Hypotalamuksen alapinnasta pullistuva parillinen soluryhmä, nisälisäke (*corpus mamillare*) (Nienstedt ym. 2009: 554; Lääketieteen termit 2015), näkyy hyvin T1-painotteisessa magneettikuvan keskisagittaalileikkeessä vaaleanharmaana pallona. Väliaivojen katossa on käpylisäke (*corpus pineale, epiphysis*). (Bjålie ym. 2009: 66, 76.) Aivolisäke (*hypophysis*) on pieni verisuonikas rauhanen, joka sijaitsee hypothalamuksen alla kitaluun turkinsatulasassa (*sella turcica*). Aivolisäkkeessä on kaksi lohkoa, joista etulohko eli adenohypofyysi on suurempi ja pitkänmallinen, ja takalohko eli neurohypofyysi on pyöreä. (Bjålie ym. 2009: 76; Gray 2012: 635.)

Keskiaivot, aivosilta ja ydinjatke muodostavat aivorungon (*truncus encephalicus*), jotka yhdistävät selkäytimen (*medulla spinalis*) aivoihin. Aivosilta liittyy pikkuaivot etu- ja keskiaivoihin. (Bjälle ym. 2009: 75.) Aivorunko näkyy magneettikuvauksessa T1-painotteisessa kuvassa vaaleanharmaana ja T2-painotteisessa kuvassa tummanharmaana (Valanne 2005: 493).

Hippokampuksella eli aivotursolla (*hippocampus*) on mieleen painamisessa keskeinen osa. Se muodostuu sivukammion alasarveen työntyvistä kaarevista kohoumasta ja sitä lähellä olevista osista, ja se muistuttaa muodoltaan eläimen käpälää. (Gray 2009: 644–645.) Hippokampus sijaitsee ohimolohkojen sisäosissa. Lähellä hippokampuksia sijaitsee mantelitumake (*amygdala*). Se on parillinen tumake isoaivojen molempien ohimolohkojen sisällä. (Leppäluoto ym. 2008: 443–445; Nienstedt ym. 2009: 563–575)

Aivokaari (*fornix*) on aivokurkiaisien alapuolella kolmannen aivokammion katossa oleva kaaren muotoinen hermorata. Aivokaaren kaksi symmetristä osaa sijaitsevat molemmissa aivopuoliskoissa ja ne ovat kiinni toisistaan rakenteen keskikohdasta. Aivokaari liittyy takana muun muassa hippokampukseen ja edessä väliaivoihin. (Gray 2009: 643.) Aivokaari on valkeaa ainetta. Rakenteen näkyy T1-painotteisessa magneettikuvassa vaaleanharmaana ja sen pystyy paikantamaan keskisagittaalileikkeestä. Aivokaari yhdistää hippokampuksen läpikuultavaan väliseinään (*septum pellucidum*). Se on sivukammion ohut mediaaliseen otsalohkon alueella ja se erottaa sivukammioiden etusarvet toisistaan. (Nienstedt ym. 2009: 575; Gray 2009: 644.)

4.5.2 Isoaivojen lohkot

Isoaivot ovat jakautuneet vasempaan ja oikeaan aivopuoliskoon (*hemispherium*), joiden välissä kulkee aivopuoliskoja toisistaan erottava välivako (*fissura longitudinalis cerebri*). Isoaivokuoren pinnan selvimmät uurteet jakavat isoaivopuoliskot lohkoihin. Otsalohko (*lobus frontalis*) sijaitsee aivojen etuosassa ja sen erottaa ylhäältä alas kulkeva keskiuurre (*sulcus centralis*) päälakilohkosta. Vyöpoimu (*gyrus cinguli*) on isoaivojen mediaalipinnalla aivokurkiaisien yläpuolella sijaitseva pitkittäispoimu, jonka pihtiuurre (*sulcus cinguli*) rajaa otsalohkosta. Päälakilohkon (*lobus parietalis*) sivuilla alapuolella on ohimolohkot (*lobus temporalis*), joiden takana sijaitsee takaraivolohko (*lobus occipitalis*). Päälakilohkon ja ohimolohkon erottaa niiden välissä kulkeva sivuuurre (*sulcus lateralis*). Takaraivolohkon rajana on päälaki-takaraivouurre (*sulcus parieto-*

occipitalis). (Nienstedt – Hänninen – Arstila – Björkqvist 2009: 529-532; Lääketieteen termit 2015)

4.5.3 Tyvitumakkeet ja muita aivojen tumakkeita

Tyvitumakkeet eli basaaligangliot (*nuclei basales*) ovat osa aivojen motorisia ratoja ja sijaitsevat syvällä aivokudoksessa. Niiden tehtävänä on suunnitella ja suorittaa liikkeet niin, että asento ja muut liiketoiminnot ovat onnistuneita. Tyvitumakkeet muodostuvat parillisesta putkimaisesta rakenteesta, ja niihin liittyvistä tumakkeista. Putkimaisen rakenteen etuosa on aivojuoviota (*corpus striatum*) ja se sijaitsee talamuksen lateraali-puolella. Aivojuovion muodostavat kaaren muotoinen häntätumake (*nucleus caudatus*) ja linssitumakkeen (*nucleus lentiformis*) osat linssitumakkeen pallo (*globus pallidus*) ja aivokuorukka (*putamen*). Tyvitumakkeisiin liittyviä tärkeimpiä muita tumakkeita ovat muun muassa mustatumake (*substantia nigra*), joka sijaitsee keskiaivoissa aivonesteviemärin lähetyvillä ja punatumake (*nucleus ruber*), joka sijaitsee mustatumakkeen vieressä sen sisäpuolella. Mustatumake ja punatumake ovat aivorungon liiketumakkeita. Sisäkotelo (*capsula interna*) sijaitsee muiden tumakkeiden tapaan aivojen sisäosissa. Sisäkotelo ei oikeastaan rakenteeltaan ole kotelomainen, vaan se on suuren hermosyijoukon kulkukohta. (Nienstedt ym. 2009: 552–557; Leppäluoto – Kettunen – Rintamäki – Vakkuri – Vierimaa – Lähti 2008: 433–434.)

Tumakkeet näkyvät magneettikuvissa harmaan aineen alueina T1-painotteisessa kuvassa vaaleampana harmaan sävynä kuin valkea aine ja T2-painotteisissa kuvissa tummempana harmaana kuin valkea aine (Lamminen 2015.)

4.5.4 Aivohermot

Aivohermoille on magneettikuvauksessa omanlaisensa erityinen kuvaustekniikka. Koska aivohermot ovat hyvin pieniä rakenteita, niiden kuvantamiseen käytetään kuvaussarjaa, jossa kuvataan erittäin ohuita leikkeitä kolmiulotteisena pakkana. Tämän kuvausohjelman avulla aivohermoja voidaan tarkastella mistä suunnasta tahansa. (Lamminen 2015; Valanne 2015.) Materiaalissa käyttämämme pään perusmagneettikuvaus eli T1- ja T2-painotteiset kuvasarjat harvalla leikevälillä koko aivoista ei näytä aivohermoja parhaalla mahdollisella tavalla. Nimesimme materiaaliin siinä hyvin erottuvat aivohermot, jotka on esitelty seuraavassa kappaleessa.

Kaksitoista paria aivohermoja (*nervi craniales*) lähtevät aivojen pohjasta ja ovat numeroitu lähtökohtansa mukaan edestä taakse. Materiaalissa näkyvän toisen aivohermon, näköhermon (*nervus opticus*), muodostavat silmänpohjan gangliosolujen aksonit, jotka jatkuvat talamukseen asti. Aksoneista hieman yli puolet risteytyy puolelta toiselle aivolisäkkeen ylä-etupuolella keskilinjassa sijaitsevassa näköhermoristissä (*chiasma opticum*). Se on siis kahden gangliosolujen aksoneista koostuvan näköimpulsseja välittävän näköjuosteen (*tractus opticus*) liitoskohta. Viides aivohermo on kolmoisherma (*nervus trigeminus*). Se on pääasiassa kasvojen tuntohermo. Kolmoisherma on aivohermoista paksuin ja jakautuu kolmeen haaraan, jotka ovat silmähermo, yläleukahermo ja alaleukahermo. Seitsemäs aivohermo, kasvohermo (*nervus facialis*), kulkee kallonpohjan läpi pientä luukanavaa myöten. Se on etenkin kasvo- lihashen liikehermo, mutta siinä on myös sensorisia hermosyitä kielen makusilmuihin sekä parasympaattisia syitä kyynelrauhaseen, leuanalussylikirauhaseen ja kielenalus- sylkirauhaseen. Kuulo-tasapainohermo (*nervus vestibulocochlearis*) on kahdeksas aivohermo, joka tuo sisäkorvasta kuulo-, asento-, ja liikeimpulsseja. (Nienstedt ym. 2009: 525–526; Gray 2012: 634.) Se sijaitsee sisemmässä korvakäytävässä. (Gray 2009: 848).

4.5.5 Aivojen likvorkierron rakenteet

Aivokammioita on yhteensä neljä kappaletta ja ne ovat kaikki yhteydessä toisiinsa sekä kapeaan selkäydinkanavaan. Kaksi etummaista aivokammiota ovat sivukammiot (*ventriculus lateralis*) ja ne sijaitsevat eri aivopuoliskoissa aivokurkiaisien korkeudella. Kolmas aivokammio (*ventriculus tertius*) sijaitsee väliaivoissa ja neljäs aivokammio (*ventriculus quartus*) selkäytimen ja pikkuaivojen välissä. Kolmannesta aivokammioista johdtaa kapea kanava, aivonesteviemäri (*aqueductus cerebri*), neljänteen aivokammioon. (Bjälle ym. 2009: 66–67.) Aivokammiot ovat täynnä aivo-selkäydinnestettä eli likvoria, joten ne näkyvät nestetäytteisinä T1-painotteisissa kuvissa mustina ja T2-painotteisissa kuvissa valkoisina (Valanne 2005: 489).

Suonipunos (*plexus choroideus*) on muodoltaan kaareva rakenne. Se on verekästä kudosta sivukammioiden seinämillä, mistä valtimoveri siilaantuu ja muodostuu aivo-selkäydinnestettä, likvoria. (Lamminen 2015.) Se sijoittuu osittain sivukammion rungon ja osittain sivukammion laskevan sarven kohdalle (Gray 2009: 646–648).

Aivonestesammiot (*cisterna subarachnoidea*) ovat lukinkalvon ontelon laajentumia, jotka sisältävät aivo-selkäydinnestettä eli likvoria. (Nienstedt ym. 2009: 537; Lääketieteen termit 2015.) Suurin näistä on pikkuaivo-selkäydinsammio (*cisterna cerebello-medullaris/magna*), joka sijaitsee pikkuaivojen ja ydinjatkeen takapinnan välissä. Aivosilta-pikkuaivosammio (*cisterna pontocerebellaris/pontis*) sijaitsee aivosillan ja pikkuaivojen kulmauksessa. Nelikukkulasammio (*cisterna quadrigeminalis*) sijaitsee keskiaivojen katon (*tectum mesencephali*) takana. (Gray 2009: 619; Lääketieteen termit 2015). Koska aivonestesammiot ovat nestepitoisia, ne näkyvät magneettikuvauksen T1-painotteisissa kuvissa tummina ja T2-painotteisissa kuvissa vaaleina. (Valanne 2005: 489).

4.5.6 Aivojen verenkierron rakenteet

Aivojen valtimokehä (*circulus arteriosus, circulus willis*) mahdollistaa aivoihin tulevien suurten valtimoiden yhteydet toisiinsa. Sisemmästä kaulavaltimosta (*a. carotis interna*) haarautuvat etummaisets aivovaltimot (*a. cerebri anterior*) ja keskimmäisets aivovaltimot (*a. cerebri media*). Etummaisets aivovaltimoita yhdistää etummainen yhdysvaltimo (*a. communicans anterior*). Nikamavaltimoista (*a. vertebralis*) muodostuu kallonpohjavaltimo (*a. basilaris*), joka sijaitsee aivosillan edessä. Kallonpohjavaltimosta haarautuvat takimmaisets aivovaltimot (*a. cerebri posterior*), ylemmät pikkuaivovaltimot (*a. superior cerebelli*) ja etummaisets alemmat pikkuaivovaltimot (*a. inferior anterior cerebelli*). Takimmainen yhdysvaltimo (*a. communicans posterior*) yhdistää sisemmän kaulavaltimon ja takimmaisets aivovaltimot. (Bjälle ym. 2009: 84; Gray 2009: 484–485, 497–498.) Normaalisssa magneettikuvauksessa aivovaltimot näkyvät puutosalueena virtaavan veren vuoksi, mutta magneettiangiografiassa valtimot saadaan näkyviin valkoisena (Valanne ym. 2006: 106; Valanne 2005: 289).

Aivojen laskimoveri kerääntyy veriviemäreihin eli sinuksiin, joista suurimmat ovat ylempi- ja alempi nuoliveriviemäri (*sinus sagittalis superior, -inferior*), suora veriviemäri (*sinus rectus*) ja poikittainen veriviemäri (*sinus transversus*). Veriviemärit ovat kovakalvon onteloita. (Bjälle ym. 2009: 84.) Ylempi nuoliveriviemäri kulkee aivosirpin tyvessä nenäontelon yläpuolelta kaarevana taaksepäin ja yhtyy veriviemärien yhtymään (*confluens sinuum*). Alempi nuoliveriviemäri kulkee sagittaalikeskilinjassa aivosirpin vapaa alareunaa noudattaen ja liittyy suoraan veriviemäriin. Suora veriviemäri kulkee isoaivojen ja pikkuaivojen välistä veriviemärien yhtymään. Poikittainen veriviemäri on kallonpohjan takaosassa sivusuuntaan kulkeva parillinen veriviemäri, joka alkaa veri-

viemärien yhtymästä ja jatkuu luokkimaisena veriviemärinä (*sinus sigmoideus*). Veriviemärien sisältö tyhjenee sisempiin kaulalaskimoihin (v. *jugularis interna*). (Bjälle ym. 2009: 84; Lamminen 2015; Lääketieteen termit 2015.) Laskimot näkyvät magneettikuvauksella samalla tavalla kuin valtimot eli normaalissa kuvauksessa ne näkyvät puutosalueena, mutta magneettiangiografialla ne saadaan näkyviin valkoisena (Valanne ym. 2006: 106; Valanne 2005: 489).

4.5.7 Aivokalvot

Aivoja ympäröivät luukalvo (*periosteum*), joka on kallonluun ulkopuolella sekä näiden alapuolella olevat kolme sidekudoskalvoa (*meninges*). Nämä sidekudoskalvot eli aivokalvot jatkuvat suoraan selkäyttimeen selkäydinkalvoina. Uloimpana näistä on kovakalvo (*dura mater*), joka ulottuu aivopuoliskojen väliin sekä suurimpiin uurteisiin. Aivopuoliskojen väliin työntyvää kovakalvosta muodostuvaa väliseinää kutsutaan aivosirpiksi (*falx cerebri*). (Nienstedt ym. 2009: 534). Kovakalvo on paksua ja sitkeää, ja sen väliin jää joissakin kohdissa onteloita, joissa veriviemärit kulkevat. Kovakalvon alla on ohut lukinkalvo (*arachnoideae*), jonka alla on aivo-selkäydinnestettä täyttävä ontelo eli subaraknoidaalitila (*cavum/spatium subarachnoideum*), joka on lukinkalvosta lähtevien ohuiden sidekudossyiden muodostama verkosto. Näiden alapuolella on pehmeäkalvo (*pia mater*), joka kulkee tiiviisti aivojen pinnan myötäisesti. (Bjälle ym. 2009: 67.) Aivokalvot eivät näy kovin hyvin aivojen perusmagneettikuvauksella (Valanne 2015). Subaraknoidaalitila näkyy nestepitoisuutensa vuoksi magneettikuvauksen T1-painotteisissa kuvissa mustana ja T2-painotteisissa kuvissa valkoisena. (Valanne 2005: 489).

5 Anatomian opiskelun kehittäminen

Oppiminen on erään määritelmän mukaan uuden tiedon ja toimintavalmiuksien hankkimista ja luomista. Oppijoiden ja oppimismateriaalin välisessä vuorovaikutuksessa oppimismateriaali viestittää oppijalle, herättää hänessä uusia ajatuksia. Oppimiseen vaikuttaa aina oppijan aikaisemmat kokemukset ja uskomukset. Tietoa ei voida siirtää konkreettisesti ihmisen aivoihin vaan jokainen muodostaa oman käsityksensä asioista. Tietoa tulisi siis pyrkiä esittämään niiden oikeassa esiintymiskontekstissa, jotta voitaisiin tuottaa ymmärrettävämpää tietoa, joka on helposti ja yksiselitteisesti opittavissa.

(Alamäki – Luukkonen 2002: 89; Kalliala 2002) Röntgenhoitajaopiskelijoille olennaista opiskelussa on radiologisten kuvien hyödyntäminen. Anatomiaa on hyvä opiskella radiologisista kuvista, sillä tämä tukee anatomian opiskelua, mutta myös kuvantamisen osaamista. Kuvista hahmottaminen on edellytys, jotta pystytään suorittamaan itse kuvantamistutkimuksia laadukkaasti.

Tässä luvussa käymme läpi, kuinka olemme lähteneet suunnittelemaan anatomian verkko-oppimateriaalia Metropolia Ammattikorkeakoulun röntgenhoitajaopiskelijoille ja perehdymme myös oppimateriaalin pedagogiseen näkökulmaan. Olemme tutustuneet, millainen on hyvä itseopiskelumateriaali, ja miten digitaalisuutta voidaan hyödyntää anatomian opiskelussa. Perustelemme, miksi verkko-oppiminen on hyvä lisä anatomian lähiopetukselle.

5.1 Digitaalisuuden hyödyntäminen anatomian opiskelussa

Tietotekniikan ja digitaalisen viestintäteknologian kehittyminen luovat täysin uusia koulutuksen- ja osaamisen kehittämisen muotoja. Digitaaliseen viestintäteknologiaan kuuluu tietotekniset järjestelmät ja laitteistot sekä digitaaliset ilmaisu- ja viestintäkeinot. Viestintäteknologian eri menetelmien hyödyntäminen määräytyy osaamisen kehittämisen kohteen mukaan eli materiaalin sisällön ja pedagogisten menetelmien mukaan. (Alamäki – Luukkonen 2002: 14.) Verkko-oppimisessa eli oppimistilanteessa, jossa hyödynnetään tieto- ja viestintäteknikkaa, korostuu oppijoiden vastuu omasta oppimisestaan sekä oman oppimistyylin tunnistaminen, sillä oppiminen verkossa on oppijakeskeistä. Oppijoiden oletetaan olevan itseohjautuvia sekä motivoituneita oppimaan. Nopeat verkkoyhteydet ja ohjelmoinnin kehittyminen ovat mahdollistaneet verkkopohjaisten oppimateriaalien jakelun ja sitä kautta hyödyntämisen opetuksessa. (Oppiminen verkossa 2014; Keränen – Penttinen 2007.) Verkko-opiskelun perusteluina voidaan esittää uudet oppimisnäkemykset, työelämän vaatimukset, uusi sukupolvi, etäopiskelu ja elinikäinen oppiminen (Kalliala 2002).

Digitaalisista keinoista olisi hyötyä oppimisen ja osaamisen kannalta tilanteissa, joissa esimerkiksi oppiminen ja asioiden ymmärtäminen vaatii havainnollistamista, asioiden oppiminen ja muistaminen edellyttää useita lyhyitä opiskelujaksoja ja oppijoilla ei ole aikaa ja halua osallistua muodolliseen koulutukseen. Koulutuksellisesta näkökulmasta digitaalisuuden hyödyntämisen perusteluina on muun muassa, että koulutettavat ovat hajallaan ympäri maata, ja että oppimistulokset paranevat monimuotokoulutuksen seu-

rauksena. (Alamäki – Luukkonen 2002: 75–76.) Anatomian opintojaksoon nämä edellä mainitut asiat digitaalisuuden hyödyntämisen tilanteista pätevät. Anatomian opiskelu vaatii havainnollistamista, jotta voidaan opiskella elimistön rakenteiden ja elinten muodot, sijainnit ja suhteet toisiinsa. Anatomian opiskelussa on myös hyötyä, että opiskelua on jaksotettu, jotta opittavat asiat pystyttäisiin oppimaan paremmin. Digitaalinen oppimateriaali on tähän soveltuva, sillä opiskelija voi opiskella omassa tahdissaan.

Digitaalinen viestintäteknologia mahdollistaa nopeampaa ja tehokkaampaa oppimista, sillä tietoa pystytään tuomaan lähelle oppijoita ja sitä pystytään havainnollistamaan monipuolisemmin. Tiedon saaminen juuri siinä hetkessä, kun sitä tarvitaan, tuottaa tehokasta ja funktionaalista oppimista. (Alamäki – Luukkonen 2002: 17.) Verkkopohjaisen itseopiskelumateriaalin avulla opiskelijat voivat opiskella anatomiaa silloin, kun heillä on siihen aikaa ja he tarvitsevat tietoa. Anatomian materiaalia pystytään myös havainnollistamaan tehokkaasti, kun verkossa voidaan käyttää kuvamateriaalia rajattomasti.

5.2 Verkko-oppiminen osana anatomian lähiopetusta

Lähiopetus on luokkatilassa tapahtuvaa opetusta, jossa ovat läsnä opiskelijat ja opettaja. Opetustilanteen menetelmiä ovat luennot, demonstraatiot ja erilaiset ohjatut tehtävät. Yhä yleisemmin lähiopetuksen tukena käytetään verkko-oppimista. Se mahdollistaa opetusaiheen paremman havainnollistamisen ja mahdollisesti aktivoi opiskelijaa. Erilaiset digitaaliset oppimateriaalit kuten valokuvat, videotiedostot ja simulaatiot auttavat opiskelijaa syventymään aiheeseen ja mahdollistavat harjoittelemaan itsenäisesti. Verkko-oppimisympäristö toimii Internetin kautta, mikä mahdollistaa materiaaleihin pääsyn kaikkialta. (Keränen, Vesa – Penttinen, Jukka 2007: 19–20.) Anatomian opiskelussa verkko-oppimisen käyttäminen lähiopetuksen lisänä on monenlaista hyötyä opiskelijalle.

Digitaalisuus tehostaa ja tukee perinteistä opetusta mahdollistamalla esimerkiksi opintojakson orientaation suoritettavaksi itseopiskeluna verkossa, jolloin lähiopetuksen alkaessa opiskelijat ovat jo perehtyneet opiskeltavaan asiaan ja heillä on jonkinlainen kokonaiskuva kurssista. Tällainen monimuotoinen opetus on pedagogisesti tehokasta. (Alamäki – Luukkonen 2002: 18.) Anatomian opiskelussa tällaisesta monimuoto-opetuksesta on hyötyä, sillä sisällöltään anatomian opintojakso on laaja ja koska eri

ihmiset oppivat asioita eri tahdissa, on hyödyllistä, että he voivat käydä asioita läpi omaan tahtiinsa.

Oli opetus lähiopetusta tai verkossa tapahtuvaa, opetus on aina vuorovaikutuksellista. Perinteisessä opetuksessa vuorovaikutus on suoraa eli kasvokkaista, mutta vuorovaikutukseksi luetaan myös epäsuora vuorovaikutus eli esimerkiksi tietokoneella tapahtuva opiskelu. (Uusikylä – Atjonen 2005: 20–21).

5.3 Hyvä verkko-oppimateriaali itsenäiseen anatomian opiskeluun

Verkko-oppimateriaaleihin liittyy olennaisena osana digitaalisuus. Digitaalisuus mahdollistaa oppimateriaalin joustavan suunnittelun ja toteuttamisen. Digitaalisuus myös mahdollistaa kuvien, tekstin ja äänitiedostojen liittämisen yhteen, joilla tuodaan lisäarvoa erityisesti sellaisiin oppimisprosessin vaiheisiin, joita on muuten vaikea opettaa tai havainnollistaa. Digitaalisessa muodossa olevaa materiaalia voidaan myös kopioida rajattomasti ilman materiaalin kulumista ja laadun kärsimättä (Pohjola 2011; Silander – Koli 2003). Teknologian kehitys tarjoaa jatkuvasti monipuolisempi visuaalis-auditivisia keinoja opiskeluun ja oppimiseen (Leitola 2001). Digitaalisen oppimateriaalin avulla oppiminen voidaan ajoittaa paremmin siihen tilanteeseen, kun tietoa oikeasti tarvitaan (Alamäki – Luukkonen 2002: 26).

Digitaalinen oppimateriaali on havainnollistavaa, kun siinä hyödynnetään oikein opittavan asian kannalta tärkeitä mediaelementtejä. Median avulla voidaan näyttää ja havainnollistaa, miltä jokin asia näyttää tai kuulostaa sekä voidaan myös visualisoida asioita, joita ei voi nähdä paljaalla silmällä. (Alamäki – Luukkonen 2002: 53–54; Keränen – Penttinen 2007.) Anatomian oppimateriaalissa on tärkeää, että materiaali on havainnollistavaa ja että on käytetty oikeanlaisia havainnollistamiskeinoja. Röntgenhoitaja-opiskelijoille on hyötyä opiskella anatomiaa radiologisista leikekuvista, sillä se on osa röntgenhoitajan ammattitaitoa.

Hyvä oppimateriaali pyrkii esittämään asiat osana kokonaisuutta, mikä tukee syvempää oppimista. Oppimisen kannalta on olennaista, että materiaali ei vaadi samanaikaisesti liian paljon ulkoa muistettavia asioita ja että digitaalisen oppimateriaalin käyttöliittymä on tarpeeksi helppokäyttöinen, jottei se häiritse itse opittavaan asiaan keskittymistä. Digitaalisen oppimateriaalin tulisi olla loogisesti etenevää tarkoittaen, että asiakokonai-

suudet opiskellaan kerralla ennen kuin siirrytään seuraavaan kokonaisuuteen. (Alamäki – Luukkonen 2002: 57.)

Digitaalisessa oppimateriaalissa opiskelija voi itse valita, mihin asioihin haluaa syventyä. Helpot ja tutut asiakokonaisuudet voidaan ohittaa nopeasti ja keskittyä tarkemmin haastavimpiin osuuksiin. Digitaalinen oppimateriaali myös mahdollistaa, että opiskelija voi kerrata haluamiaan asioita niin paljon kuin on tarvetta. (Alamäki – Luukkonen 2002: 55.) Anatomian opiskelussa on hyötyä, että asioita voidaan opiskella omassa tahdissa, sillä joillekin toiset anatomiset kokonaisuudet on vaikeampi hahmottaa kuin toisille. Joihinkin asioihin opiskelija voi tarvita enemmän paneutumista, jolloin digitaalinen itseopiskelumateriaali on siihen sopiva.

Oppimiskäsityksissä on siirrytty opettajakeskeisestä oppijakeskeiseen. Oppija nähdään aktiivisena toimijana, joka valikoi itse, mitä haluaa oppia ja konstruoi oppimansa oman tarpeensa, kiinnostuksen ja näkemyksensä perusteella. (Kalliala 2002.) Itseopiskelulla tarkoitetaan muualla kuin muodollisessa, järjestetyssä koulutuksessa tai opetuksessa tapahtunutta oppimista ja tietojen tai taitojen tarkoituksellista kehittämistä. Itseopiskelulle on tyypillistä se, että henkilö itse vastaa opetusjärjestelyistä ja että opiskelu tapahtuu ilman opettajaa. (Itseopiskelu 2014). Itseopiskelu verkossa antaa oppijalle tilaisuuden harjoitella ja käydä läpi tehtäviä omassa tahdissaan. Verkossa tapahtuva opiskelu mahdollistaa myös opiskelun muun muassa kotona. Opiskelija voi myös valita, mihin aikaan hän opiskelee. (Kalliala 2002).

Itseopiskelumateriaali soveltuu perustiedon opettamiseen, kun materiaali koostuu teoreettisesta ja yksiselitteisestä materiaalista ja kun ei tarvita uuden tiedon tai ajattelutaidon kehittämiseen sosiaalista vuorovaikutusta ja -palautetta (Alamäki – Luukkonen 2002: 34). Anatomian opiskelu on pelkästään teoreettista, sillä anatomiset rakenteet ja elimet pysyvät samana eikä niiden opiskelussa tarvitse tuottaa uutta tietoa, joten itseopiskelumateriaali sopii anatomian opiskeluun hyvin.

Digitaaliset oppimateriaalit ovat samanaikaisesti kirjallisia, visuaalisia, auditiivisia ja audiovisuaalisia. (Uusikylä – Atjonen 2005: 164). Valtaosalla aikuisväestöstä on hallitsevana oppimistyylinä visuaalinen oppiminen. Visuaalinen oppiminen on näkemisen kautta oppimista. Oppimiseen hyödynnetään opittavaan asiaan liittyviä elementtejä, jotka liittyvät näköaistiin, kuten kuvia. (Dryden, Vos 1999; Leitola 2001). Useimmilla on kuitenkin myös auditiivisia ja kinesteettisiä oppimistyylin ominaisuuksia. Auditiivinen

oppija oppii kuulemalla ja puhumalla, äänet ja hiljaisuus ovat tärkeässä asemassa oppimisen kannalta. Kinesteettinen oppija hyötyy opiskelussaan liikkumisesta, toiminnasta, kosketuksesta, tuntemisesta ja tunteista. (Leitola 2001.) Saman henkilön oppimistyyli voi vaihdella eri tilanteen ja oppimistapahtuman mukaan, mikä tuo monimutkaisuutta digitaaliselle opetukselle (Alamäki – Luukkonen 2002: 97). Anatomian itseopiskelumateriaali verkossa tukee eniten visuaalisen oppijan oppimista, sillä siinä hyödynnetään runsaasti kuvamateriaalia. Anatomian opinnoissa kuvamateriaali on olennainen osa, sillä vain kuvien kautta voidaan hahmottaa, mitä ihmisen anatomia pitää sisällään. Kinesteettiselle opiskelijalle on myös hyötyä itseopiskelumateriaalista verkossa, sillä kuvien selailu ja tehtävien teko tukee hänen oppimistaan.

5.4 Moodle-oppimisympäristön hyödyntäminen

Verkko-oppimisympäristöt ovat kehitetty alun perin verkkokurssien toteuttamista varten. Niitä voidaan kuitenkin käyttää myös osana lähiopetusta. Verkko-oppimisympäristöjen perustoimintoja ovat verkkokurssin luominen, opiskelijatoiminnot ja hallintaan liittyvät toiminnot. Työvälineitä on kurssin rakentajalle liittyen kurssin perustamiseen ja kurssin hallintaan sekä kurssin osallistujalle liittyen kurssin sisältöjen ja tehtävien tekemiseen. Näillä oppimisalustan työvälineillä rakennetaan erilaisia toimintoja kurssille. Tyypillisiä työvälineitä oppimisympäristöissä ovat mm. tiedostonhallinta, tehtävät ja testit. (Keränen – Penttinen 2007: 20–35.) Yksi esimerkki verkko-oppimisympäristöistä on Moodle-oppimisympäristö. Moodle on käytössä Metropolia Ammattikorkeakoulussa. Opettajien on mahdollista hyödyntää sitä opetuksessa. Sitä voidaan käyttää kurssilla muun muassa asioista tiedottamiseen, materiaalien sähköiseen jakamiseen ja tentin tekemiseen. Moodle tarjoaa tehokkaan valikoiman oppijakeskeisiä työkaluja sekä yhteiset oppimisympäristöt, jotka mahdollistavat sekä opettamisen että opiskelun (Moodle 2015). Itseopiskelumateriaali tulee Moodle-oppimisympäristöön, sillä sen avulla materiaalit ovat verkossa helposti saatavilla ja sitä opiskelija voi vaivatta käyttää myös kotona. Metropolia Ammattikorkeakoulun röntgenhoitajaopiskelijat käyttävät Moodlea joillakin kursseilla. Anatomian kurssilla Moodlea ei ole aiemmin hyödynnetty.

6 Anatomiaa magneettileikekuvista -oppimateriaali

Kehittämiprojektin tuotos on radiografian ja sädehoidon tutkinto-ohjelman anatomian opintojaksolle suunniteltu verkkopohjainen itseopiskelumateriaali. Tämä osio kuvailee projektin prosessia, sitä miten päädyimme materiaalin toteutusmuotoon sekä sisältöön.

6.1 Oppimateriaalin tuottaminen

Kehittämiprojektin idea oli kehittää Metropolian Ammattikorkeakoululle radiografian ja sädehoidon opiskelijoille anatomian itseopiskelumateriaalia. Teimme kehitystyötä yhdessä lehtori Katariina Pällin kanssa, joka vastaa radiografia ja sädehoidon tutkinto-ohjelman anatomian opetuksesta. Teimme yhteistyötä hänen kanssaan, jotta anatomian oppimateriaalista tulisi radiografian ja sädehoidon tutkinto-ohjelman anatomian opintojaksoon sopiva. Suunnittelimme hänen kanssaan sisältöä sekä materiaalin muotoa. Päädyimme verkkopohjaiseen itseopiskelumateriaaliin.

Aloitimme projektin keväällä 2014. Teetimme pienellä joukolla eri vaiheissa opintojaan olevia röntgenhoitajaopiskelijoita kyselyn, jossa selvitimme heidän näkemyksiään tarpeellisuudesta kehittää topografisen anatomian opiskelumateriaaleja röntgenhoitajaopiskelijoille sopivimmiksi. Kyselystä selvisi, että vastanneet olivat yhtä mieltä kanssamme siitä, että anatomian oppimateriaalia tulisi kehittää röntgenhoitajille sopivammaksi. Materiaaliin toivottiin lisää ja selkeämpää kuvamateriaalia. Kyselystä selvisi myös, että anatomian opiskeluun toivottaisiin käytettävän enemmän aikaa tai materiaalia itseopiskeluun. Kyselyn mukaan opiskelijoilla ei ollut anatomian opintojakson jälkeen hyviä valmiuksia anatomian hahmottamiseen leikekuvista. Opiskelijat kokivat, että he oppivat hahmottamaan anatomisia rakenteita leikekuvista vasta tietokonetomografia- ja magneettikuvantamisen harjoittelujaksoilla. Opiskelijat arvostelivat myös sitä, että harjoittelujaksolla kului liikaa aikaa anatomian hahmottamiseen leikekuvista, koska anatomian opinnoissa ei perehdytty leikekuviin kunnolla. Opiskeluun toivottiin oikeita leikekuvia piirroskuvien rinnalle.

Oppimateriaalissa käyttämämme kuvamateriaali on kuvattu Lääkärikeskus Aava Teslamedin 3 Teslan magneettikuvauslaitteella, jonka kuvanlaatu ja tarkkuus ovat erityisen hyvää. Tästä on hyötyä etenkin kuvattaessa pieniä kohteita tai erityistä tarkkuutta vaativia kohteita esimerkiksi aivoja. (Aava Teslamed 2015.) Valitsimme kuvantamismenetelmistä magneettikuvauksen juuri sen erityisen hyvän pehmytkudoskontrastin takia. Aivojen anatomisten rakenteiden selkeä esille tuominen on työssämme olennaista. Rakenteiden paikantamista varten haastattelimme neuroradiologian erikoislääkäreitä

Antti Lammista sekä Leena Valannetta. Tapasimme Aava Teslamedissa Antti Lammin ennen, kun olimme aloittaneet kuvamateriaalin työstämisen ja Leena Valanteen rakenteiden nimeämisen jälkeen.

Kun saimme kuvamateriaalin, rupesimme työstämään sitä. Käytimme hyväksi pilvipalveluja, jotka mahdollistivat tiedostojen jaon virtuaalisesti ja pystyimme muokkaamaan samoja tiedostoja tekemättä päällekkäisyyksiä. Käytimme rakenteiden nimeämisessä haastattelujen lisäksi anatomian oppikirjoja. Muokkasimme kuvamateriaalin PowerPoint-muotoon, jolla oli helppo käsitellä materiaalia. Nimesimme mielestämme tärkeimmät aivojen rakenteet kuviin. Osassa kuvasarjoista käytimme anatomisen kohteen väreistä, jotta sen hahmottaminen olisi mahdollisimman helppoa. Hyödynsimme tätä keinoa aivolohkojen ja aivojen osien kuvasarjoissa.

Kuvamateriaalin valmistumisen jälkeen siirsimme materiaalin Moodle-oppimisympäristöön. Muotoilimme työtilan aihealueittain eri osioihin. Loppuun teimme testaa tietosi-osion, johon koostimme kysymyksiä anatomian materiaalin sisällöstä. Otimme kysymysosioon leikekuvia, joista pitää tunnistaa kysyttävä anatominen rakenne. Koko projektin ajan kirjoitimme opinnäytetyön raporttia, johon kokosimme työmme tietopohjaa sekä projektin etenemisen vaiheita.

6.2 Oppimateriaalin muoto

Oppimateriaali on Moodle-pohjainen työtila, jota käytetään anatomian kurssin aikana. Työtilaan pääsee kirjautumaan kurssiavaimella, jonka anatomian opettaja antaa opintojakson alussa. Opettaja kannustaa itseopiskelumateriaalin käyttöön.

Päätimme luoda materiaalin digitaaliseen muotoon, sillä se on helposti saatavilla opiskelijoille. Oppimateriaalin digitaalinen muoto myös antaa laajemmat mahdollisuudet kuvamateriaalin hyödyntämiseen kuin perinteinen painettu oppimateriaali. Pystyimme hyödyntämään oppimateriaalissa kokonaisia magneettileikekuvasarjoja ja digitaalinen muoto myös mahdollistaa kuvamateriaalin rajattoman määrän. Leikekuvia on parhainta opiskella digitaalisessa muodossa, sillä kuvia pystyy tarvittaessa suurentamaan tietyn rakenteen paremmin hahmottamiseksi sekä se valmistaa opiskelijoita tuleviin harjoitteluihin ja työelämään, joissa leikekuvia katsotaan ja käsitellään digitaalisesti kuvantamislaitteella.

Päädyimme digitaaliseen muotoon myös kustannustehokkaista syistä. Magneettikuvantamisen leikekuvien tulostamiseen tarvittaisiin laadukasta tulostinta, jonka tulostusjälki on tarpeeksi tarkkaa. Kuvamateriaalin pienetkin anatomiset rakenteet tulisi pysyä selkeinä ja tunnistettavissa. Leikekuvamateriaalin laajuudesta johtuen tulostettavia sivuja olisi myös paljon, mikä vaatisi joko opiskelijalta tai opettajalta taloudellisia resursseja.

Halusimme tuoda oppimateriaalin Moodle-oppimisympäristöön, jotta se olisi opiskelijoille helposti saatavilla. Myös muuta anatomian opintojakson materiaalia on tarkoitus olla samassa paikassa. Tämä helpottaa oppimateriaalin käyttöönottoa, kun materiaalia ei joudu hakemaan erillisestä sivustosta.

6.3 Oppimateriaalin sisältö

Oppimateriaali sisältää magneettileikekuvia, joiden avulla opiskellaan aivojen eri rakenteita. Se sisältää myös aktivoivia tehtäviä ja teoriaa. Tehtävien suorittamisesta ohjelma antaa palautetta. Opiskelija voi edetä sivustolla oman mielenkiinnon mukaan sekä omassa tahdissaan.

Lähdimme miettimään oppimateriaalin sisältöä tuottamamme kyselyn pohjalta sekä anatomian lehtorin Katariina Pällin kanssa yhteistyössä. Suurin osa kyselyyn vastanneista toivoi kaikista anatomisista rakenteista ja elimistä lisää kuvamateriaalia, mutta yhtenä osa-alueena nousi esille pään anatomia. Myös vatsan alueeseen ja kehon lihaksiin toivottiin lisää perehtymistä kuvamateriaalin kautta. Oppimateriaali rajautui pään alueeseen, sillä se on yksi tavallisimmista kuvauskohteista magneettikuvantamisella. Päässä on paljon erilaisia rakenteita, jotka ovat Pällin mukaan opiskelijoille haastavia. Anatomian opintojakson yksi tärkeimmistä tavoitteista on oppia tuntemaan pään alueen anatomia. Muitakin alueita olisi voinut ottaa osaksi oppimateriaalia, esimerkiksi kyselyssä toivottu vatsan alue, sillä se on myös röntgenhoitajalle tärkeä anatominen alue tuntea. Vatsan alueen tutkimuksia tehdään myös paljon ja niitä tehdään monella eri kuvantamistekniikalla. Opinnäytetyöhön varattu aika oli rajallinen, joten jouduimme rajaamaan aihetta.

Suunnitellessamme tarkempaa sisältöä siitä, mitä pään anatomiasta tulisi osata, perehdyimme anatomian opettajan Katariina Pällin aiempiin opetusmateriaaleihin. Materiaaleista saimme tiedon, mitä rakenteita tulee sisällyttää oppimateriaaliin. Materiaaleista poimimme magneettikuvantamisen kannalta tärkeät pään rakenteet, jotka on lueteltu

tässä raportissa kappaleessa 4.4 Aivojen topografinen anatomia magneettikuvissa. Rakenteet näytetään kolmesta eri suunnasta.

Jaottelimme aivojen anatomiset rakenteet omiksi osa-alueiksi. Kappaleita muodostui kuusi, jotka ovat aivojen perusosat, isoavolohkot, aivojen keskeiset rakenteet, likvori-kierron rakenteet, aivovaltimot ja aivokalvot. Jokaisen kappaleen alussa on niihin liittyvistä rakenteista teoriaa. Anatomian lisäksi materiaalin alussa käydään läpi magneettikuvantamisen perusteita. Siinä kerrataan lyhyesti magneettifysiikkaa ja sitä, kuinka kuvia tulee tulkita T1- ja T2-painotuksilla ja niiden eroja. Loppuun on koottu jokaisesta osiosta tentti-osio, jossa tulee muun muassa tunnistaa osoitettu rakenne.

6.4 Julkaisu

Materiaali otetaan käyttöön osaksi Metropolian radiografian ja sädehoidon tutkinto-ohjelman anatomian opintojaksoa itseopiskelumateriaalina. Materiaali julkaistaan Moodle-oppimisympäristössä, jonne Metropolian opiskelijat ovat oikeutettuja pääsemään opettajalta saamallaan kurssiavaimella. Opinnäytetyöraportti julkaistaan Theseus-tietokannassa.

7 Pohdinta

Kehittämistyö on mielestämme saavuttanut tarkoituksensa. Tarkoituksenamme oli tuottaa Metropolia Ammattikorkeakoululle röntgenhoitajaopiskelijoiden käyttöön verkkopohjainen anatomian itseopiskelumateriaali, joka sisältää tietoa aivojen anatomiasta. Olemme onnistuneet tässä, sillä itseopiskelumateriaali aivojen anatomiasta on Moodlella valmiina opiskelijoiden käyttöön. Onnistuimme tuottamaan laajan materiaalin aivojen anatomiasta. Olisimme halunneet tehdä siitä visuaalisesti modernimman ja mahdollisesti mobiililaitteella toimivan, mutta tekemämme versio on myös varsin toimiva. Tavoitteena oli, että verkko-oppimateriaali otetaan käyttöön. Anatomian opettaja lehtori Katariina Pälli on luvannut huomioida itseopiskelumateriaalin opetuksessaan.

Anatomian hahmottaminen ja osaaminen on röntgenhoitajien työssä tärkeää. Tämä korostuu etenkin magneettikuvantamisessa, sillä kuvauksen onnistuminen edellyttää anatomian tuntemusta. Tämän projektin myötä oma tietämyksemme aivojen anatomi-

asta sekä magneettikuvantamisesta kehittyivät paljon. Saimme uutta tietoa aivojen anatomisista rakenteista ja syvempää ymmärrystä aivojen kolmiulotteiseen hahmottamiseen. Projektia oli mielenkiintoista toteuttaa, sillä anatomia kiinnostaa meitä molempia ja halusimme saada syvempää anatomian osaamista itsellemme. Magneettikuvantaminen oli toinen mielenkiinnon kohteemme, kun mietimme opinnäytetyölle aihetta. Tässä työssä olemme pystyneet yhdistämään molemmat asiat, jotka olivat mielesämme. Projektin aikana olemme oppineet kehittämistyöstä erilaisia asioita. Olemme oppineet hankkimaan tietoa erilaisilla menetelmillä ja arvioimaan kriittisesti lähteitä ja niiden sisältämää tietoa. Tämän projektin myötä myös projektiviestinnän taitomme ovat kehittyneet.

Yhteistyö sujui projektin aikana hyvin tekijöiden välillä. Alkuun työskentelimme paljon yhdessä kasvokkain opinnäytetyöraporttia kirjoittaen. Saimme vaihdettua ajatuksia hyvin ja pystyimme kommunikoimaan työstä selkeästi. Myöhemmässä vaiheessa, kun aloimme työstämään oppimateriaalia, jaoimme enemmän töitä keskenämme. Käytimme hyväksi tiedostojen muokkauksessa internetin pilvipalveluja, jonka avulla pystyimme muokkaamaan samoja tiedostoja reaaliaikaisesti eri koneilta. Tämä helpotti työskentelyä, sillä pysyimme hyvin ajan tasalla työn vaiheesta ja emme tehneet turhaan päällekkäisiä töitä. Saimme opinnäytetyön ohjaajilta hyviä neuvoja ja kommentteja työhömmme liittyen. Olimme projektin aikana yhteydessä ohjaajiin sekä kasvokkain että sähköpostin välityksellä.

Projektin aikana oli monia haasteita. Aluksi aiheen rajaus sopivan laajuiseksi oli haastavaa, sillä olisimme halunneet ottaa materiaaliin mahdollisimman monia anatomian alueita. Haastavaa oli myös aloittaa opinnäytetyöraportin kirjoittaminen, sillä ennen kuin aiheen rajaus oli tarkentunut, oli vaikea aloittaa kirjoittamaan projektin tietoperustaa. Oppimateriaalissa käytettyjen anatomisten rakenteiden tunnistaminen ja nimeäminen oli vaikeaa, sillä missään lähteessä ei ollut kaikkia rakenteita selvästi esitetty. Haastavaa oli myös tulkita magneettileikekuvan anatomiaa piirroskuvan tai oikeiden aivojen kuvan perusteella, sillä rakenteet näkyvät eri tavalla magneettikuvissa. Haasteita oli muutenkin oppimateriaalin kuvamateriaalin tuottamisessa. Olisimme halunneet tehdä oppimateriaalista visuaalisesti monimuotoisemman ja mahdollisesti mobiililaitteella toimivan, mutta koska emme saaneet yhteistyökumppaneita mediatekniikan alan opiskelijoista, päädyimme tekemään materiaalin itse vähän yksinkertaisempaan muotoon.

Projektimme luotettavuuteen vaikuttaa käyttämämme tietokirjallisuus verkko-oppimateriaalin luomisesta. Olemme perehtyneet nykykäsityksen mukaisiin oppimateriaali-muotoihin ja tuottamamme verkkopohjainen itseopiskelumateriaali sopii hyvin tällaiseen. Oppimateriaalin kuvamateriaalin sisällön luotettavuuteen vaikuttaa käyttämämme oikeat ihmisen magneettikuvantamisen leikekuvat, josta saa totuudenmukaisen kuvan ihmisen anatomiasta. Kaikkien ihmisten anatomia on yksilöllinen, ja se voi vaihdella joiltakin osin. Pääpiirteittäin terveillä ihmisillä on kuitenkin vertailukelpoiset anatomiset rakenteet. Nimesimme anatomiset rakenteet käyttäen apuna monia eri anatomian oppikirjoja. Kävimme tarkistamassa tuottamamme materiaalin neuroradiologin luona, joka varmisti, että materiaali on luotettava ja anatomiset rakenteet on nimetty oikein.

Toivomme, että materiaalin käyttö anatomian opiskelussa edistää röntgenhoitajaopiskelijoiden aivojen anatomian kolmiulotteista hahmottamista. Anatomian hahmottaminen on röntgenhoitajan ammatilliselle osaamiselle olennaista. Materiaalin avulla opiskelija pystyy opintojen aikana syventämään osaamistaan ihmisen aivojen anatomiasta. Tästä hahmottamisen taidosta on opiskelijalle hyötyä etenkin ennen magneettikuvantamisen harjoitteluita. Toivomme, että materiaalin käyttäminen edistää myös opiskelijoiden kykyä osata tulkita magneettikuvia. Toivomme myös, että verkko-oppimateriaalia tultaisiin laajentamaan seuraavien opinnäytetöiden myötä, jotta lopulta kuvamateriaali kattaisi koko ihmisen anatomian.

Lähteet

Aava Teslamed. Verkkosivu. <<http://www.aava.fi/toimipiste/aava-magneettikuvaus-teslamed>> Luettu 9.3.2015.

Alamäki, Ari – Luukkonen, Jussi 2002. eLearning. Osaamisen kehittämisen digitaaliset keinot: strategia, sisällöntuotanto, teknologia ja käyttöönotto. Helsinki: Edita Prima Oy.

Ammattina röntgenhoitaja 2014. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Verkkodokumentti.

<http://www.metropolia.fi/fileadmin/user_upload/Sosiaali_ja_terveys/Radiografia/ammatti.html> Luettu 08.10.2014

Bjålie, Jan G. – Haug, Emil – Sand, Olav – Sjaastad, Øystein V. – Toverud, Kari C. 2009. Ihminen Fysiologia ja anatomia. 1.-6. painos. Meditrans Oy (suom.) Helsinki: WSOY

Booker, Karene 2013. A Window Into the Brain. Human Ecology 41 (2). 4-7. Luetavissa myös sähköisesti osoitteessa

<<http://content.ebscohost.com/ContentServer.asp?T=P&P=AN&K=93401573&S=R&D=fth&EbscoContent=dGJyMNHr7ESeqLA4xNvgOLCmr02ep65Ss624Sq6WxWX&ContentCustomer=dGJyMObb6ovn5OVT69fnhrnb5ofx6gAA>>.

Gray, Henry 2012. Gray's anatomy. 15th Edition. New York: Fall River Press.

Hamberg, Leena – Aronen, Hannu 1992. Magneettikuvauksen perusteet ja tutkimusmenetelmät. Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim 108 (8). 713. Luettavissa myös sähköisesti osoitteessa

<http://duodecimlehti.fi/web/guest/arkisto?p_p_id=Article_WAR_DL6_Articleportlet&viewType=viewArticle&tunnus=duo20140&_dlehtihaku_view_article_WAR_dlehtihaku_p_auth=>>.

Itseopiskelu 2014. Tilastokeskus. Verkkodokumentti.

<<http://www.stat.fi/meta/kas/itseopiskelu.html>> Luettu 11.10.2014

Kalliala, Eija 2002. Verkko-opettamisen käsikirja. Helsinki: Finn Lectura

Keränen, Vesa – Penttinen, Jukka 2007. Verkko-oppimateriaalin tuottajan opas. Porvoo: WS Bookwell

Koli, Hanne – Silander, Pasi 2003. Verkko-opetuksen työkalupakki. Oppimisaihios-ta oppimisprosessiin. Helsinki: Finn Lectura

Lamminen, Antti 2015. Dosentti, radiologian ja neuroradiologian erikoislääkäri. Helsinki. Suullinen tiedonanto 4.2.

Leppäluoto, Juhani – Kettunen, Raimo – Rintamäki, Hannu – Vakkuri, Olli – Vierimaa, Heidi – Lähti, Sole 2008. Anatomia ja fysiologia. Rakenteesta toimintaan. Helsinki: WSOY Oppimateriaalit Oy

Lääketieteen termit 2015. Terminologian tietokannat. Terveysportti. Kustannus Oy Duodecim. Verkkosovellus.
<http://www.terveysportti.fi/terveysportti/rex_terminologia.koti> Luettu 11.3.2015

Magneettikuvaus 2014. STUK. Verkkodokumentti. <http://www.stuk.fi/sateilyn-hyodyntaminen/terveydenhuolto/fi_FI/magneettikuvaus/> Luettu 13.3.2015

Meriläinen, Salme 2002. Magneettikuvaus (MRI). Teoksessa Sora, Tuula – Antikainen, Pirjo – Laisalmi, Mirjam – Vierula, Saara. Sairaanhoidon teknologia. Helsinki: WSOY

Metropolia 2014a. Verkkosivu. <<http://opinto-opas-ops.metropolia.fi/index.php/fi/16183/fi/119>> Luettu 1.10.2014

Metropolia 2014b. Verkkosivu.
<<http://opinto-opas-ops.metropolia.fi/index.php/fi/16183/fi/70311/SXM14S1/year/2014>> Luettu 1.10.2014.

Metropolia 2015. Verkkosivu. <<http://opinto-opas-ops.metropolia.fi/index.php/fi/16183/fi/70311>> Luettu 27.3.2015.

Mikkilä-Erdmann, Mirjamaija – Nurmi, Sami – Olkinuora, Erkki – Ottosson, Maria 2001. Multimediaaoppimateriaalin tutkimuspohjaista arviointia ja suunnittelun suuntaviivoja. Turku: Painosalama Oy.

Moodle. Verkkosivu.
<https://docs.moodle.org/28/en/About_Moodle#Built_for_learning.2C_globally> Luettu 24.2.2015.

Moore, Keith L. – Agur, Anne M.R. – Dalley II, Arthur F. 2015. Essential Clinical Anatomy. 5th Edition. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, a Wolters Kluwer business

Moore, Keith L. – Dalley II, Arthur F. – Agur, Anne M.R. 2014. Clinically oriented Anatomy. 7th Edition. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, a Wolters Kluwer business

Mumenthaler, Mark – Mattle, Heinrich 2006. Fundamentals of Neurology. Taub, Ethan (eng.) Stuttgart: Georg Thieme Verlag

Netter, Frank H. 2011. Atlas of Human Anatomy. 5th Edition. Philadelphia: Saunders, an imprint Elsevier inc.

Nienstedt, Walter – Hänninen, Osmo – Arstila, Antti – Björkqvist, Stig-Eyrik 2009. Ihmisen fysiologia ja anatomia. Helsinki: WSOY

Nolte, John 2002. The Human Brain, An Introduction to Its Functional Anatomy. 5th Edition. St. Louis: Mosby, inc

Ojasalo, Katri – Moilanen, Teemu – Ritalahti, Jarmo 2009. Kehittämistyön menetelmät. Uudenlaista osaamista liiketoimintaan. Helsinki: WSOYpro Oy

Opetusministeriö 2006. Ammattikorkeakoulusta terveydenhuoltoon. Koulutuksesta valmistuvien ammatillinen osaaminen, keskeiset opinnot ja vähimmäisopintopisteet. Opetusministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä 24. Helsinki: Yliopistopaino. Luettavissa myös sähköisesti osoitteessa
<<http://www.minedu.fi/export/sites/default/OPM/Julkaisut/2006/liitteet/tr24.pdf?lang=fi>>.

Oppiminen verkossa 2014. Jyväskylän yliopisto. Verkkodokumentti.
<<https://koppa.jyu.fi/avoimet/mit/virtuaaliset-oppimisympaeristoet/oppiminen-ja-opettaminen-verkossa/oppiminen-verkossa>> Luettu 11.10.2014

Raatikainen, Pekka 2013. Sydämentahdistimet ja niiden seuranta. Lääkärin käsikirja. Kustannus Oy Duodecim. Verkkosovellus.
<http://www.terveysportti.fi/dtk/ltk/koti?p_artikkeli=&p_haku=magneetti> Luettu 7.4.2015

Röntgenhoitaja ammattina 2014. Suomen Röntgenhoitajaliitto ry. Verkkodokumentti. <<http://www.suomenrontgenhoitajaliitto.fi/index.php?k=7268>> Luettu 08.10.2014

Röntgenhoitaja 2014. Ammattinetti. Työ- ja elinkeinoministeriö. Verkkodokumentti. <http://www.ammattinetti.fi/amatit/detail/15/3/227_ammatti> Luettu 11.10.2014

Röntgenhoitajan ammattietiikka 2000. Suomen röntgenhoitajaliitto ry. PDF-dokumentti. Luettavissa verkossa.
<<http://www.suomenrontgenhoitajaliitto.fi/doc/eettisetohjeet.pdf>> Luettu 18.2.2015

Kyselylomake

Kyselylomake "Anatomian verkko- oppimateriaali röntgenhoitajaopiskelijoille" - opinnäytetyötä varten

Minkälaisena olet kokenut nykyisen anatomian opiskelun?

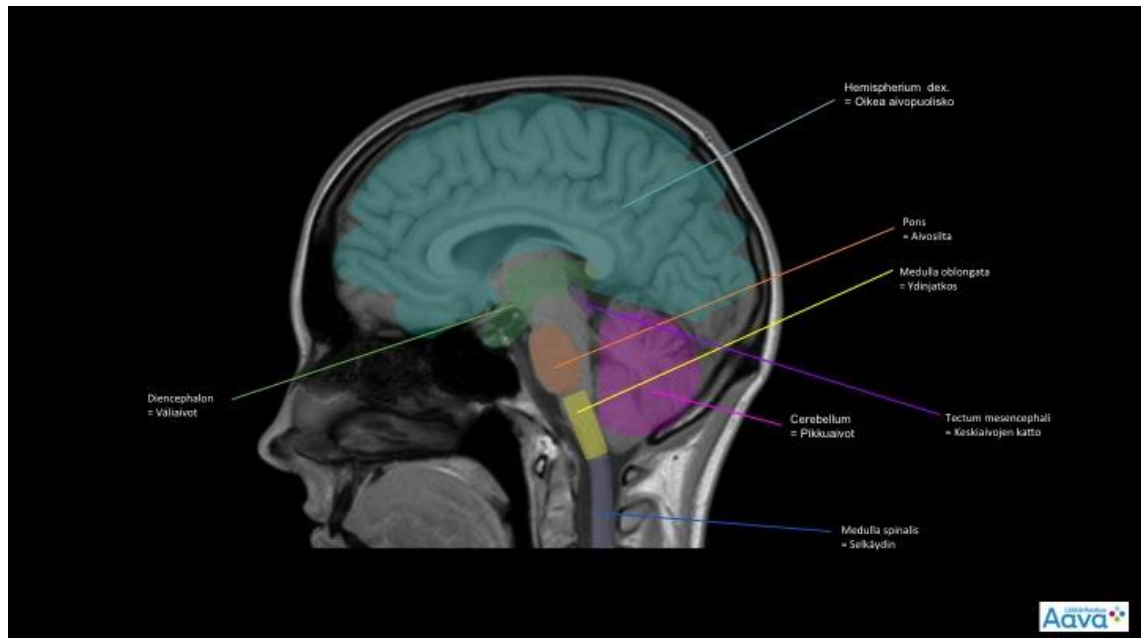
Minkälaiset valmiudet koet saaneesi koululta anatomian hahmottamiseen leikekuvista käytännön työssä?

Mistä anatomian rakenteesta olisi tarvittu enemmän kuvamateriaalia?

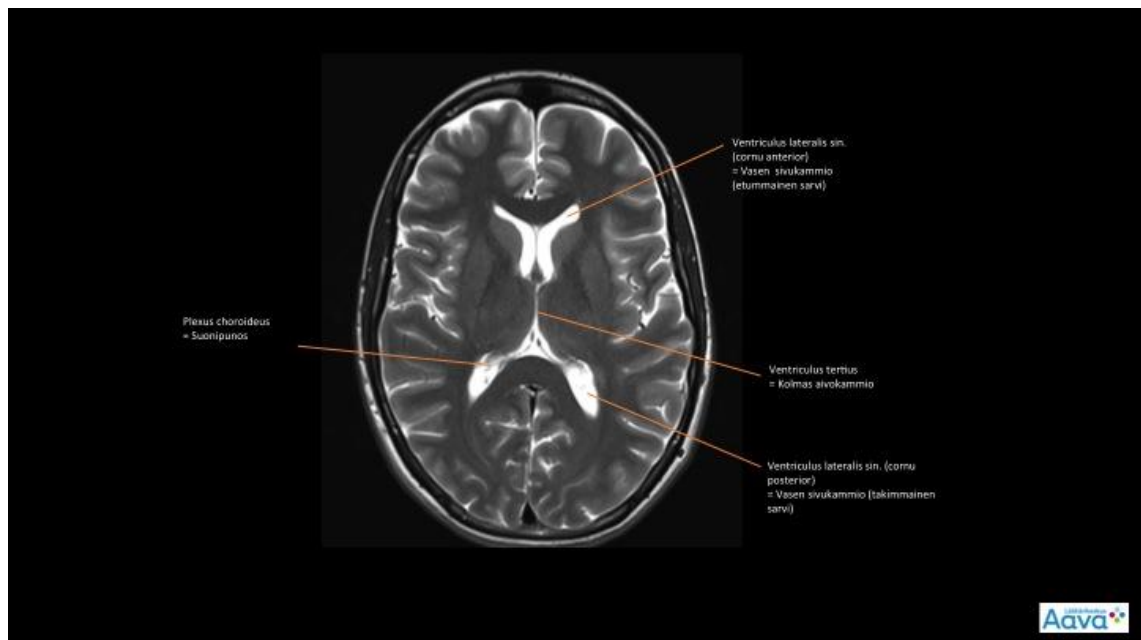
Olisiko radiologisten leikekuvien kattavampi katselu helpottanut anatomian hahmottamista merkittävästi? Miksi?

Kuvia oppimateriaalista

Kuva 1. Aivojen perusosat. Sagittaalisuunnan leike.



Kuva 2. Aivokammiot. Aksiaalisuunnan leike.



Kuva 3. Aivovaltimot.

